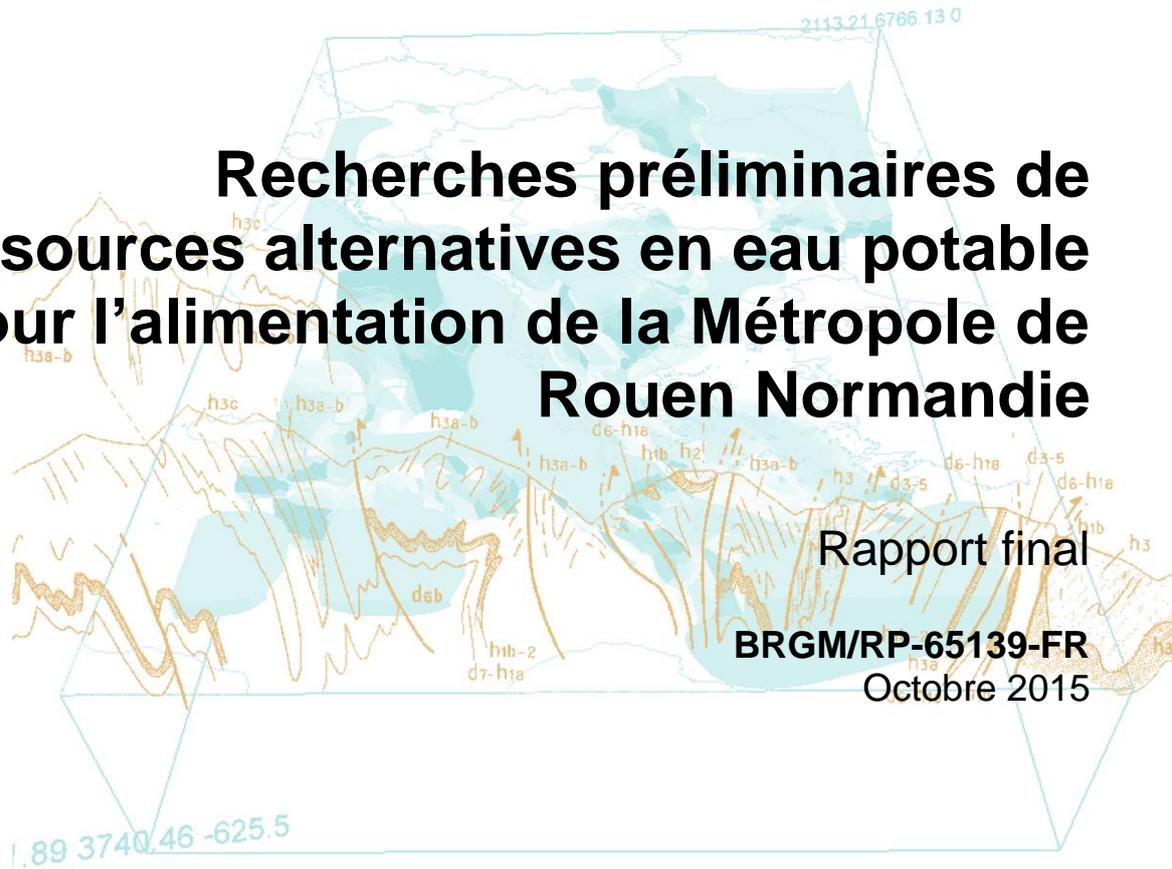


Document à accès différé



# Recherches préliminaires de ressources alternatives en eau potable pour l'alimentation de la Métropole de Rouen Normandie



Rapport final

BRGM/RP-65139-FR

Octobre 2015



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



# Recherches préliminaires de ressources alternatives en eau potable pour l'alimentation de la Métropole de Rouen Normandie

Rapport final

**BRGM/RP-65139-FR**

Octobre 2015

Étude réalisée dans le cadre des opérations (projets)  
de Service public du BRGM 2015\_AP15HNO025

**Auteur : Inès Schaefer**

Avec la collaboration de Didier Pennequin

**Vérificateur :**

Nom : DAVID Pierre-Yann

Fonction : hydrogéologue régional

Date : 06/10/2015

Signature :



**Approbateur :**

Nom : GOMEZ Eric

Fonction : Directeur inter-régional  
centre-ouest

Date : 12/10/2015

Signature :



Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

## **Avertissement**

### **Document à accès différé :**

Le tirage initial de ce rapport, en nombre fixé par convention, est diffusé à son commanditaire en **octobre 2015**. Sa communicabilité ultérieure à des tiers est liée à la prise d'une décision administrative formelle à laquelle il concourt, conformément à la loi n° 78-753 du 17 Juillet 1978. *Passé **un délais de 2 ans**, ce rapport devient communicable à tout tiers extérieur qui en ferait la demande ; le BRGM ne peut plus être tenu comme responsable de l'usage qui pourrait en être fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.*

**Mots-clés** : Hydrogéologie, ressource en eau potable, AEP, secteurs potentiels de ressources nouvelles, potentiel hydrodynamique, prélèvements, indicateurs de bon état quantitatif des eaux, karst, sites et sol pollués, rejets, qualité des eaux, Métropole de Rouen Normandie, Haute-Normandie, Seine-Maritime, Eure, vallée de la Seine, vallée de l'Andelle, vallée de l'Oison, vallée de l'Aubette, vallées sèches, forêt de Bord, forêt de la Londe, forêt du Rouvray, vallons d'Elbeuf.

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

**Schaefer** I., Pennequin D., (2015) – Recherches préliminaires de ressources alternatives en eau potable pour l'alimentation de la Métropole de Rouen Normandie. Rapport final. BRGM/RP-65139-FR, 147 p., 43 ill., 22 tabl., 9 ann.

## Synthèse

La durabilité et la pérennité des ressources en eau potable sur les plans quantitatif et qualitatif sont des enjeux prioritaires pour la Métropole de Rouen Normandie, afin qu'elle puisse continuer à satisfaire les besoins croissants et assurer une distribution en eau de qualité conforme aux normes.

L'objectif de l'étude a consisté à identifier de manière préliminaire les secteurs a priori susceptibles de pouvoir répondre aux besoins de la Métropole qui s'élèvent aujourd'hui à 50 000 m<sup>3</sup>/j, dans une démarche de possible substitution à terme de ressources existantes majeures, comme les captages de la Chapelle ou de Maromme dont la qualité de l'eau se dégrade.

Les problèmes rencontrés récemment sur les sites de la Chapelle et du Cailly appellent effectivement cette première étude qui s'est déroulée avec des délais très courts (été 2015).

Les contraintes retenues dans notre démarche ont été les suivantes :

- Rechercher environ 50 000 m<sup>3</sup>/J avec des sites pouvant fournir au moins 10 000 m<sup>3</sup>/J sur une étendue restreinte (notion relative) ;
- Utiliser l'usine de traitement de la Chapelle (chaîne de traitement complète) ;
- Trouver des sites à proximité du réseau existant de la Métropole ;
- Eviter les zones karstiques majeures connues (risque de problèmes de turbidité, d'infiltration et adsorption rapide de polluants...) ;
- Eviter au mieux ou essayer de minimiser les risques d'entraînement majeur de pollutions industrielles ou agricoles ;
- Eviter autant que possible l'aval de Rouen (difficulté technique avec traversée de la Seine, pollution de la Boucle de Rouen ...) ;
- Respecter les usages existants et le contexte réglementaire en vigueur.

L'approche adoptée au cours de cette étude a conduit à réaliser un pré-ciblage des zones dans et autour du territoire de la Métropole de Rouen Normandie susceptibles de pouvoir être le siège de ressources alternatives en eau potable. Des secteurs ont été retenus dans la vallée de la Seine, dans les vallées humides secondaires (Andelle, Oison, Aubette) et dans les vallées sèches.

Ces zones ont fait chacune l'objet d'une première analyse, destinée à caractériser leur intérêt suivant différents critères, dont : potentiel hydraulique, aspects quantitatifs, indicateurs de bon état quantitatif des eaux, présence de karst, activités anthropiques et risques de pollutions et aspects qualitatifs.

Les résultats de l'étude montrent que les secteurs ayant un potentiel hydraulique d'exploitation important sont localisés dans la vallée de la Seine où la craie est très facturée et où un phénomène de réalimentation induite de la nappe par les eaux de la Seine est observé. De nombreux prélèvements en eau sont déjà effectués (industries, AEP, irrigation) dans la vallée de la Seine, mais une exploitation complémentaire de la nappe est encore tout-à-fait envisageable.

Les vallées humides secondaires sont aussi souvent caractérisées par un potentiel hydraulique non négligeable, mais moindre comparé à celui de la vallée de la Seine.

D'autre part, les indicateurs de bon état quantitatif des eaux indiquent que sur les différentes zones hydrographiques du secteur d'étude, les prélèvements d'eau souterraine sont

généralement largement inférieurs à la recharge par les pluies efficaces. Cependant les rivières des vallées du Cailly, de l'Oison, de l'Aubette, de l'Austreberthe et de l'Andelle semblent très vulnérables et bien connectées à la nappe de la craie, et donc un fort impact des prélèvements sur les eaux de surface est à craindre.

En prenant en compte cette vulnérabilité, le potentiel de ressource dans les vallées secondaires diminue significativement, et si nous prenons, par exemple, le cas de l'Andelle, dans une optique intégrée, il semble même, pour ce cas spécifique, a priori faible. Cependant pour évaluer l'impact des prélèvements sur les milieux aquatiques d'une vallée aussi hétérogène que l'Andelle, une approche intégrée et linéaire ne semble pas être des plus adaptée.

Par ailleurs, les vallées de l'Oison, de l'Aubette et celle de la Lieure (sous-bassin de l'Andelle) sont des zones exposées au risque de sécheresse et donc d'autant plus vulnérables.

D'après les résultats des traçages réalisés sur la zone d'étude et la turbidité observée dans de nombreux captages après un épisode pluvieux significatif, il semble que beaucoup de secteurs soient affectés par des réseaux karstiques, en particulier dans les vallées sèches et sur les coteaux de vallées humides, tels que la vallée de l'Aubette, la vallée de l'Oison, le vallon de Célloville et de Port-St Ouen et les coteaux de la vallée de l'Andelle.

Les activités anthropiques recensées sont majoritairement de type industriel dans la vallée de la Seine et dans les vallées humides secondaires, telles que l'Andelle, et de type agricole sur les plateaux. Le risque d'entraînements de pollutions industrielles par la modification des écoulements suite à l'implantation de nouveaux captages est non négligeable, notamment au niveau des boucles de la Seine (Saint-Aubin-lès-Elbeuf, Freneuse, Val-de-Reuil), mais également dans certains secteurs dans les vallées secondaires. Le transfert rapide de polluants issus des activités agricoles sur les plateaux et de rejets urbains (station d'épuration) par les réseaux karstiques est aussi avéré ou fortement suspecté dans certains secteurs (vallée de l'Andelle, vallée de l'Aubette, vallée de l'Oison, forêt de Bord).

Une analyse de type 'points forts-points faibles' (Tableau 21) selon les critères énoncés précédemment a permis de distinguer des zones a priori plus favorables dans lesquelles il est recommandé de poursuivre de manière préférentielle la prospection pour trouver des ressources nouvelles en eau potable.

Les résultats de l'analyse détaillée des sites pré-ciblés ont montré que les secteurs a priori les plus pertinents pour mener des prospections futures sont les sites situés dans la vallée de la Seine, notamment les îlots en amont de Rouen (île Durand, île Legarée, île Sainte Catherine). Leur proximité à l'usine de la Chapelle, l'absence d'activités anthropiques, et le potentiel hydraulique important de la craie fissurée sont leurs principaux atouts. Le risque d'entraîner une pollution industrielle voisine si un débit important y est pompé n'est toutefois pas à exclure

Les secteurs Freneuse et Poses-Val-de-Reuil plus à l'amont dans la vallée de la Seine, sont aussi avantagés par un fort potentiel hydraulique. Cependant ces secteurs situés dans la vallée de la Seine sont également soumis à des risques de contamination par l'entraînement de pollutions pouvant exister au droit de sites industriels situés à proximité, notamment à l'aval de Saint-Aubin-lès-Elbeuf et à l'aval de Louviers. Le potentiel de dilution par les eaux de la Seine issue d'une réalimentation induite est certes non négligeable, mais la qualité résultante des eaux souterraines reste à vérifier. Il convient aussi de vérifier l'impact que des nouveaux captages pourraient avoir sur ceux déjà en place.

D'autre part, les secteurs en forêt tels que la forêt de Bord, la forêt de la Londe et la forêt du Rouvray représentent un intérêt, d'une part, pour leur couvert végétal boisé qui permettrait la

filtration des eaux de ruissellement et de garantir une eau sans doute de meilleure qualité et, d'autre part, pour leur potentiel hydraulique au moins dans certaines anciennes vallées humides. Ces secteurs pourraient constituer une ressource complémentaire à un champ captant situé en vallée de Seine, dans une démarche de diversification de la ressource. Néanmoins, la présence de conduits karstiques dans ces secteurs est suspectée et donc le risque d'avoir des eaux turbides à certains moments ne peut pas être écarté. L'arrivée de pollutions plus lointaines dans certains cas non plus.

Enfin, la vallée de l'Andelle et plus particulièrement le tronçon de Croisy-sur-Andelle à Ménesqueville pourrait être considéré comme un secteur de ressource potentielle en eau potable. Le couvert végétal herbeux, les activités anthropiques restreintes et les accidents tectoniques qui favorisent localement une augmentation de l'épaisseur du réservoir de la craie sont les avantages de ce secteur. Cependant l'indicateur BEQESU (impact sur les rivières) de la DREAL donne une faible marge de débit exploitable sur ce bassin versant si l'approche intégrée est retenue. D'autre part, les syndicats d'eau potable de ce secteur sont actuellement dans une démarche de recherche d'eau pour sécuriser leur propre alimentation en eau potable.

L'ensemble des secteurs éventuels proposés à ce stade devront faire l'objet de recherches et d'investigations approfondies pour déterminer dans chaque cas le réel potentiel de la ressource en eau potable, la durabilité, les risques de dégradation de sa qualité et les risques d'interférence entre usages et d'entraînement de nuisances possibles sur ces derniers. Deux autres sites sont également proposés pour le cas où les contraintes seraient trop importantes pour les sites ci-dessus proposés dans cette étude. Un site situé à l'aval de Rouen en rive droite de la Seine entre Saint-Pierre-de-Manneville et Hénouville, et un site situé à l'amont de Rouen dans la boucle des Andelys.



# Sommaire

<b>1 Introduction, enjeux et objectifs</b> .....	<b>15</b>
<b>2 Contexte</b> .....	<b>17</b>
2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	17
2.2 GEOLOGIE.....	18
2.3 HYDROGEOLOGIE .....	19
2.4 HYDROLOGIE .....	21
2.5 CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE .....	23
<b>3 Périmètre de l'étude</b> .....	<b>25</b>
<b>4 Situation actuelle de l'exploitation dans la Métropole de Rouen Normandie</b> .....	<b>27</b>
4.1 CHAMP CAPTANT DE LA CHAPELLE A SAINT-ETIENNE-DU-ROUVRAY.....	27
4.2 AUTRES POINTS DE CAPTAGE DE LA METROPOLE DE ROUEN NORMANDIE .....	28
4.3 BILAN DU FONCTIONNEMENT DES SITES DE PRODUCTION DE LA METROPOLE	31
<b>5 Méthodologie et analyse préliminaire</b> .....	<b>35</b>
5.1 ASPECTS QUANTITATIFS.....	36
Potentiel Hydrodynamique .....	36
Etat de sollicitation des nappes : prélèvements en 2014.....	38
5.2 INDICATEURS DE BON ETAT QUANTITATIF DES EAUX (DOCTRINE DREAL).....	39
Outils de calcul d'impact .....	40
Mise en application des outils de calcul d'impact .....	43
5.3 PRESENCE DE KARST .....	47
5.4 ACTIVITES ANTHROPIQUES ET RISQUES DE POLLUTIONS .....	48
Sites et sols pollués ou potentiellement pollués .....	49
Installations classées pour l'environnement (ICPE).....	50
Rejets .....	51
5.5 ASPECTS QUALITATIFS .....	53
Caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines .....	53
Surveillance de la qualité des eaux souterraines des ICPE.....	54
Autres analyses des eaux souterraines (ADES).....	55
Ouvrages de captages AEP abandonnés.....	56

<b>6 Secteurs potentiels de ressources nouvelles.....</b>	<b>59</b>
6.1 LOCALISATION DES SECTEURS POTENTIELS DE RESSOURCE NOUVELLE .....	59
6.2 EVALUATION PRELIMINAIRE DE LA PERTINENCE ET DES RISQUES DES NOUVELLES RESSOURCES POTENTIELLES PREALABLES .....	65
Vallée de la Seine .....	66
Vallées humides secondaires.....	74
Vallées sèches.....	91
6.3 SECTEURS PROPOSES POUR MENER DES PROSPECTIONS FUTURES.....	100
6.4 CAS PARTICULIER DE L'AQUIFERE ALBIEN-NEOCOMIEN.....	104
<b>7 Conclusion .....</b>	<b>107</b>
<b>8 Références bibliographiques.....</b>	<b>111</b>
<b>Annexes .....</b>	<b>115</b>

## Liste des illustrations

Illustration 1 : Périmètre de la Métropole de Rouen Normandie et communes incluses .....	17
Illustration 2 : Couches et structures géologiques de la zone d'étude (source BRGM).....	18
Illustration 3 : Schéma structural de la craie avec position des profils sismiques disponibles (source : rapport BRGM/RP-52989-FR).....	19
Illustration 4 : Extrait de l'Atlas hydrogéologique de Haute-Normandie,2010 (BRGM/RP-59301-FR) .....	20
Illustration 5 : Délimitation des zones hydrographiques (d'après les contours des zones hydrographiques de BD Carthage).....	22
Illustration 6 : Définition de la zone d'étude.....	25
Illustration 7 : Localisation du champ captant de La Chapelle .....	27
Illustration 8 : Extrait du réseau d'alimentation en eau potable de la Métropole de Rouen Normandie (source : MRN,2015) .....	30
Illustration 9 : Localisation des sites de production de la CAR (source : Rapport SAFEGE 2009) .....	33
Illustration 10 : Distribution des Transmissivités sur la zone d'étude (source : BSS et Pollac) .....	37
Illustration 11 : Distribution des débits spécifiques sur la zone d'étude (source : BSS et Pollac) .....	38
Illustration 12 : Localisation des prélèvements en eaux en 2014 (source : AESN) .....	39
Illustration 13 : Cartographie des zones exposées à des risques liés à la sécheresse .....	42
Illustration 14 : Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) calculé par zone hydrographique adaptée aux limites administratives communales .....	44
Illustration 15 : Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Superficielles (BEQESU).....	46
Illustration 16 : Localisation des bétouilles et des traçages (source : base de données régionales des bétouilles et traçages – siges seine-normandie) .....	47
Illustration 17 : Localisation des sites et sols pollués ou potentiellement pollués.....	50
Illustration 18 : Localisation des Installations Classées Pour l'Environnement .....	51
Illustration 19 : Localisation des rejets industriels en nappe (source : IREP) .....	52
Illustration 20 : Distribution des stations d'épurations en 2012 (source : CG76 et CG27).....	53
Illustration 21 : Principales installations classées en vallée de Seine (classées par type d'activités et nombre d'ouvrages suivis) ayant fait l'objet d'une bancarisation dans ADES de leurs données d'autosurveillance de la qualité des eaux souterraines au droit de leur site .....	55
Illustration 22 : Localisation des polluants détectés aux stations de mesures des Eaux Souterraines sur la zone d'étude (source : ADES) .....	56
Illustration 23 : Localisation des captages pour l'alimentation en eau potable abandonnés .....	57
Illustration 24 : Localisation des zones de prospection de nouvelles ressources.....	61
Illustration 25 : Localisation des zones de ressources potentielles ayant fait l'objet d'études dans le passé (cf. zones hachurées en violet sur la carte) (source : recherches documentaires dans les archives du BRGM).....	63
Illustration 26 : îlots de la Seine – boucle de Rouen .....	66
Illustration 27 : Vallée de la Seine (rive droite) : secteur Freneuse - le Manoir .....	68
Illustration 28 : Vallée de la Seine (rive gauche) : secteur Saint-Pierre-lès-Elbeuf - Pont-de-l'Arche .....	70
Illustration 29 : Vallée de la Seine : secteur Poses - Val-de-Reuil.....	72

Illustration 30 : Vallée de l'Andelle : secteur Pitres - Charleval.....	74
Illustration 31 : Bassin de la Lieure et bassin du Fouillebroc .....	77
Illustration 32 : Vallée de l'Andelle : secteur Charleval - Vascoeuil .....	79
Illustration 33 : Bassin du Crévon et bassin de l'Héron.....	81
Illustration 34 : Vallée de l'Andelle : secteur Vascoeuil - Mesnil Lieubray .....	83
Illustration 35 : Vallée de l'Aubette et vallon de Célloville .....	85
Illustration 36 : Vallée de l'Oison .....	87
Illustration 37 : Vallons de la forêt de Bord, partie aval de la vallée de l'Eure .....	89
Illustration 38 : Vallées sèches : secteur Orival - Oissel .....	91
Illustration 39 : Vallées sèches : secteur Elbeuf.....	94
Illustration 40 : Vallées sèches : coteaux de l'Andelle et de la Seine secteur Gouy – Ymare – Bourg-Beaudouin .....	96
Illustration 41 : Vallées sèches : coteaux de l'Andelle .....	98
Illustration 42 : Secteurs potentiels de ressources nouvelles retenus pour des investigations futures ....	103
Illustration 43 : Contour du SDAGE relatif à l'aquifère Albien-Néocomien et zones d'implantations préférentielles des nouveaux forages de secours.....	104

## Tableaux

Tableau 1 : Récapitulatif des degrés d'utilisation des sites de production (source : Rapport SAFEGE 2009).....	31
Tableau 2 : Récapitulatif des caractéristiques des sites de production (source : Rapport SAFEGE 2009)31	
Tableau 3 : Synthèse des caractéristiques des sites de production de la CAR avec un potentiel de développement en 2007 .....	32
Tableau 4 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : îlots de la Seine - boucle de Rouen .....	67
Tableau 5 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Seine (rive droite,) Freneuse - le Manoir .....	69
Tableau 6 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Seine (rive gauche), Saint-Pierre-lès-Elbeuf - Pont-de-l'Arche .....	71
Tableau 7 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Seine, Poses - Val-de-Reuil .....	73
Tableau 8 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Andelle, Pitres - Charleval .....	76
Tableau 9 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Bassin de la Lieure et bassin du Fouillebroc .....	78
Tableau 10 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Andelle, Charleval - Vascoeuil ...	80
Tableau 11 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Bassin du Crévon et bassin de l'Héron .....	82
Tableau 12 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Andelle, Vascoeuil - Mesnil Lieubray .....	84
Tableau 13 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Aubette et vallon de Célloville ....	86
Tableau 14 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Oison .....	88
Tableau 15 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallons de la forêt de Bord (aval de l'Eure) ..	90
Tableau 16 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallon d'Orival .....	92
Tableau 17 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallon de Oissel .....	93
Tableau 18 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallées sèches, Elbeuf .....	95
Tableau 19 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallées sèches, Gouy - Ymare - Bourg-Beaudouin .....	97
Tableau 20 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallées sèches, coteaux de l'Andelle .....	99
Tableau 21 : Analyse synthétique à dire d'expert des avantages/inconvénients de chaque secteur prèssenti .....	102
Tableau 22 : Volumes maximaux et nombres d'ouvrages autorisables par département pour la nappe captive de l'Albien-Néocomiensmaxiaux et nombres d'ouvrages autorisables par département pour.....	105



## Liste des annexes

<b>Annexe 1 - Outil 2 BEQESU (Doctrine DREAL 2010) : .....</b>	<b>117</b>
<b>Annexe 2 - Qualité des eaux des sites de production d'eau potable de la CAR en 2007 .....</b>	<b>129</b>
<b>Annexe 3 - Localisation des installations Classées et sites pollués de Haute-Normandie faisant l'objet d'un suivi qualité entre 2000 et 2008 .....</b>	<b>131</b>
<b>Annexe 4 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :</b>	<b>133</b>
<b>Annexe 5 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :</b>	<b>135</b>
<b>Annexe 6 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :</b>	<b>137</b>
<b>Annexe 7 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :</b>	<b>139</b>
<b>Annexe 8 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :</b>	<b>141</b>
<b>Annexe 9 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :</b>	<b>143</b>



# 1 Introduction, enjeux et objectifs

L'eau compte parmi les domaines prioritaires de la Métropole Rouen Normandie qui cherche en permanence à pouvoir satisfaire la demande en eau potable sur son territoire, en termes de qualité en distribuant une eau conforme aux normes (et à ce titre des contrôles sont effectués aussi bien au niveau des captages, qu'à celui des installations de traitement, des réseaux de distribution et du robinet), mais aussi en termes de quantité afin de pouvoir saturer les besoins et les différents usages dans les meilleures conditions.

Soucieuse de pouvoir continuer à fournir un service de qualité à ses abonnés et de satisfaire leurs besoins en eau potable, face aux pressions qui croissent liées notamment aux inondations, aux pollutions industrielles anciennes qui s'étendent progressivement, aux pollutions agricoles et à l'urbanisation, la Direction de l'Eau de la Métropole Rouen Normandie souhaite aujourd'hui lancer une étude préliminaire qui vise à terme à trouver des ressources alternatives. A cette fin, elle a sollicité le BRGM pour mener cette étude qui vise à identifier des secteurs qui seraient a priori susceptibles de pouvoir s'inscrire dans cet objectif.

Les enjeux sont donc clairement d'assurer la pérennité de l'alimentation en eau potable de la Métropole Rouen Normandie en termes de quantité et de qualité, dans une perspective de recherche en eau visant à garantir le développement de la collectivité et palier aux menaces sur la qualité des ressources qui ne pourraient trouver de solution corrective durable.

La recherche d'une capacité de production de l'ordre de 50 000 m<sup>3</sup>/j est envisagée par la Métropole, toutefois celle-ci restera à préciser en fonction des contraintes et des solutions qui pourront émerger.

L'objectif de l'étude consiste à faire un premier état des zones de prélèvements potentiels à investiguer, afin ensuite, dans une deuxième phase, de pouvoir mieux orienter et anticiper les décisions d'investissement qui seront à prendre face aux évolutions du contexte, et préciser les éléments du cahier des charges à bâtir pour la mise en œuvre effective de cette recherche d'eau.

Plus concrètement, dans cette première étude, il s'agit d'identifier des zones dans et autour de la Métropole Rouen Normandie, susceptibles de pouvoir être le siège de ressources en eau alternatives, pouvant, si besoin, se substituer à terme à des ressources existantes majeures comme les sites de la Chapelle, Maromme et Moulineaux.

La problématique rencontrée sur les sites de la Chapelle et du Haut-Cailly appelle effectivement cette première étude qui s'est déroulée sur des délais très courts (été 2015).



## 2 Contexte

### 2.1 SITUATION GEOGRAPHIQUE

La Métropole Rouen Normandie (MRN), créée le 01 janvier 2015, succédant à la CREA (Communauté Rouen – Elbeuf – Austreberthe) formée en janvier 2010, regroupe actuellement 71 communes autour de l'agglomération Rouennaise (Illustration 1). Elle comprend 494 382 habitants et possède des compétences multiples incluant notamment l'aménagement, l'urbanisme, les transports, le logement, l'activité socio-culturelle et l'environnement, dont l'assainissement, les déchets et l'eau potable.



Illustration 1 : Périmètre de la Métropole de Rouen Normandie et communes incluses  
(source : <http://www.metropole-rouen-normandie.fr/la-metropole>)

L'emprise de la Métropole Rouen Normandie s'étend sur une partie significative de plusieurs bassins versants contributifs à celui de la Seine, incluant notamment la vallée de la Seine entre Sotteville-le-Val et le Trait, le bassin de l'Austreberthe et ceux du Cailly-Aubette-Robec.

Le bassin de la Seine aval compris dans le territoire de la Métropole Rouen Normandie est généralement fortement urbanisé et est le siège d'une activité industrielle développée, certes aujourd'hui sur le déclin et en mutation.

La plupart des autres bassins démarrent sur les plateaux dans un milieu à dominante rurale, pour ensuite inciser la Craie et rejoindre la Seine en aval dans un environnement fortement urbanisé. Des secteurs industriels existent principalement dans les parties moyennes et aval des vallées, mais quelques activités artisanales, voire plus rarement industrielles, peuvent également se retrouver dans les parties amont.

## 2.2 GEOLOGIE

D'une manière générale le sous-sol du secteur est constitué de Craie du bas vers le haut du Cénomaniens, Turonien et Sénonien (Illustration 2), surmontée :

- Sur les plateaux, d'argiles à silex et de limon et, plus rarement, par endroits, de formations tertiaires (argile du Sparnacien et sable du Thanétien),
- Dans les vallées, d'alluvions et de colluvions.

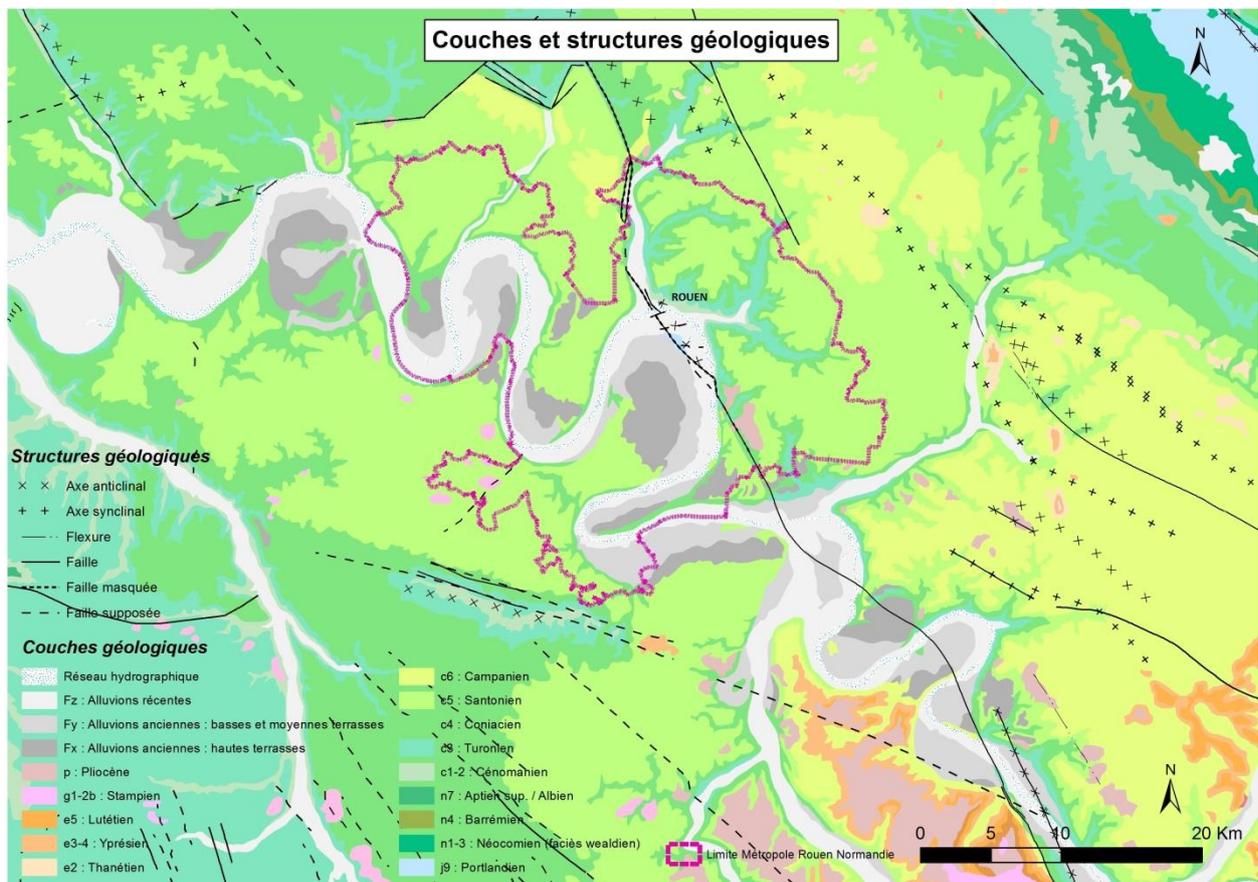


Illustration 2 : Couches et structures géologiques de la zone d'étude (source BRGM)

Au droit des plateaux, la craie saturée est mesurée à plusieurs dizaines de mètres de profondeur. Cependant, dans une certaine partie du secteur, la craie directement à l'affleurement, est soumise à des phénomènes de dissolution très importants. Ce sont alors des zones de très forte vulnérabilité ; c'est le cas notamment des affleurements sur les flancs des vallées et des vallons.

Certains secteurs peuvent être affectés par des accidents d'ordre tectonique (Illustration 3), mais beaucoup d'inconnues demeurent actuellement sur leur position, leurs formes et le rôle qu'ils peuvent jouer sur les écoulements souterrains voir parfois même sur leur présence.

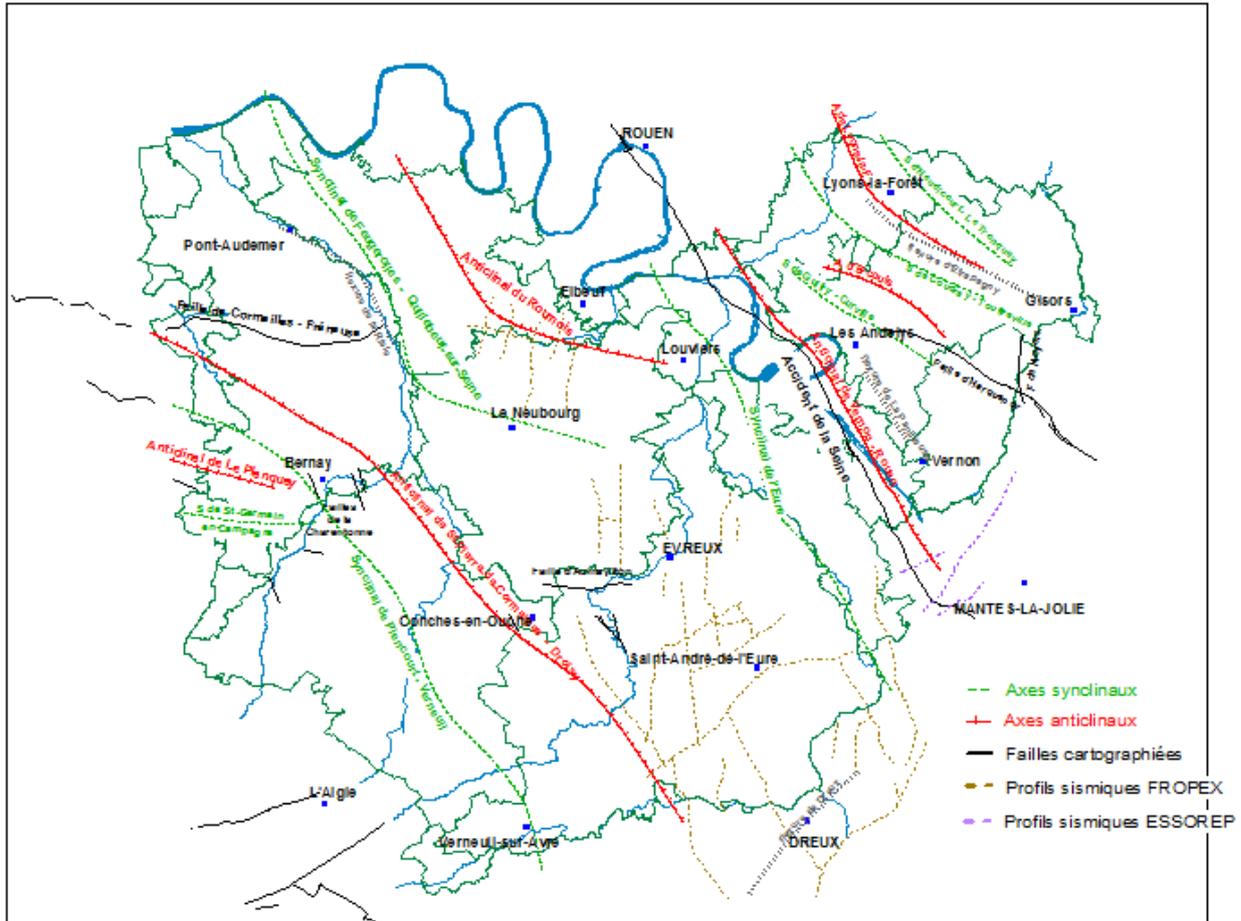


Illustration 3 : Schéma structural de la craie avec position des profils sismiques disponibles (source : rapport BRGM/RP-52989-FR)

La grande majorité des structures tectoniques situées dans la zone d'étude présentent une orientation *armoricaine* (NO/SE). Les deux accidents majeurs sont la faille de Rouen qui coupe les boucles de la Seine plusieurs fois, et la faille supposée du Roumois d'orientation Ouest-Est dans l'Eure. Ces structures cassantes sont accompagnées d'une succession d'axes anticlinaux et synclinaux, les principaux étant le dôme anticlinal de Rouen, et plusieurs axes synclinaux de la vallée de l'Andelle. Ces accidents tectoniques engendrent des variations d'épaisseur de l'aquifère de la craie, notamment au droit du plan de faille (bloc montant caractérisé par des épaisseurs de craie moins importantes due à l'érosion) et peuvent fortement influencer sur le potentiel local du réservoir aquifère.

### 2.3 HYDROGEOLOGIE

D'un point de vue hydrogéologique, le secteur est concerné par plusieurs nappes d'eau souterraine : la nappe des alluvions, la nappe de la craie et la nappe des sables Albiens-Néocomien.

La nappe de la Craie représente la principale nappe du secteur.

Son réservoir est constitué par les craies du Crétacé supérieur dont la teneur en argile augmente progressivement vers la base. L'aquifère crayeux possède une triple porosité : il s'agit d'un milieu pouvant être par endroits poreux, fissuré/fracturé ou karstique. En effet, outre les porosités primaires et secondaires développées classiquement dans la craie, des conduits

karstiques peuvent s'être formés dans certains secteurs, pouvant perturber significativement les écoulements souterrains, voire les interactions entre les eaux de surface et souterraines.

Les développements karstiques peuvent par contre apparaître aussi bien sous les vallées que sous les plateaux. Les écoulements souterrains peuvent y être très rapides sur certaines portions.

La carte piézométrique de Haute-Normandie indique en première approche un sens général des écoulements de la nappe de la craie en direction de la Seine et des rivières (Illustration 4) ; ceux-ci peuvent néanmoins être fortement perturbés par endroits, lié aux karsts ou à des accidents tectoniques (failles, ...).

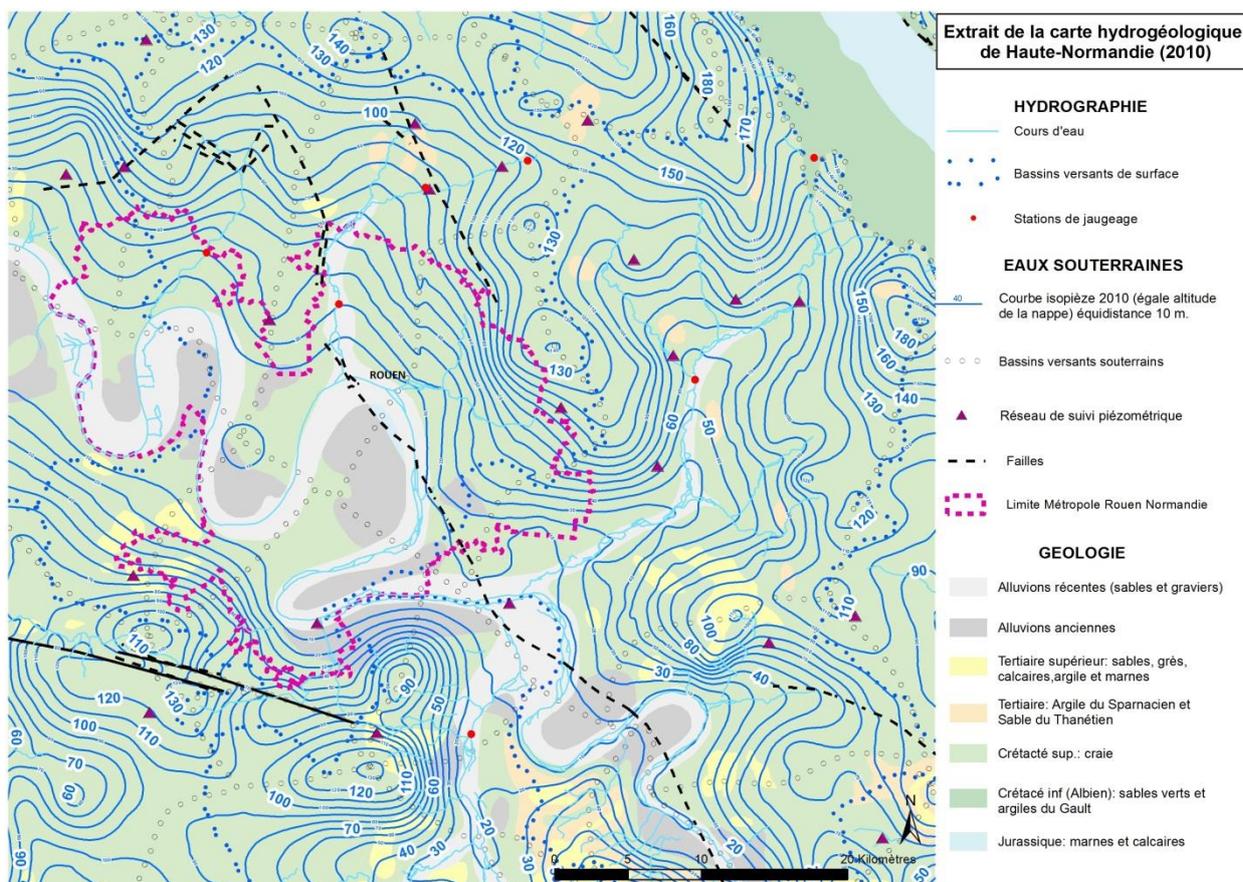


Illustration 4 : Extrait de l'Atlas hydrogéologique de Haute-Normandie, 2010 (BRGM/RP-59301-FR)

La vulnérabilité de l'aquifère est rendue maximale par la présence de nombreuses zones d'infiltration rapide, qu'elles soient d'origine anthropique (carrières à ciel ouvert, carrières souterraines-marnières, puisards, etc.) ou naturelle (bétoires). Ces zones ponctuelles se répartissent en forte proportion sur le plateau Est du secteur concerné, et le plus souvent, en tête de vallons.

La présence de nombreuses bétoires sur les plateaux (Illustration 16), est le témoin d'un développement karstique important sous-jacent et de points d'entrée préférentielle vers la nappe, notamment pour les pollutions diffuses et industrielles.

Les nappes alluvionnaires restent le plus souvent limitées aux vallées ; elles sont en général en contact hydraulique avec celle de la Craie sous-jacente. Elles sont contenues dans des niveaux sableux voir graveleux. Elles sont généralement libres mais parfois aussi semi-captives en-

dessous des alluvions modernes argilo-tourbeuses. Elles présentent une forte vulnérabilité aux risques de pollutions mais assurent un rôle de filtration.

L'aquifère Albien-Néocomien est formé par les sables verts, les argiles de Gault et le gaize. Ces formations contiennent une nappe captive qui représente une ressource importante mais difficilement exploitable en raison de la granulométrie très fine des sables. Cependant elle présente une bonne qualité physico-chimique et une absence de pollution anthropique.

## **2.4 HYDROLOGIE**

Sur le territoire de la Métropole Rouen Normandie, les cours d'eau présentent en général un aspect peu ramifié ; ils se limitent pour l'essentiel au cours d'eau principal (peu ou pas d'affluents importants), exception faite de l'Austreberthe. Par contre, ils sont souvent jalonnés de sources qui contribuent à leur alimentation à différents points le long de leur parcours (Illustration 5). Parmi les vallées importantes situées proches mais à l'extérieur de l'emprise de la Métropole figure l'Andelle dont les caractéristiques générales s'approchent de celles de l'Austreberthe.

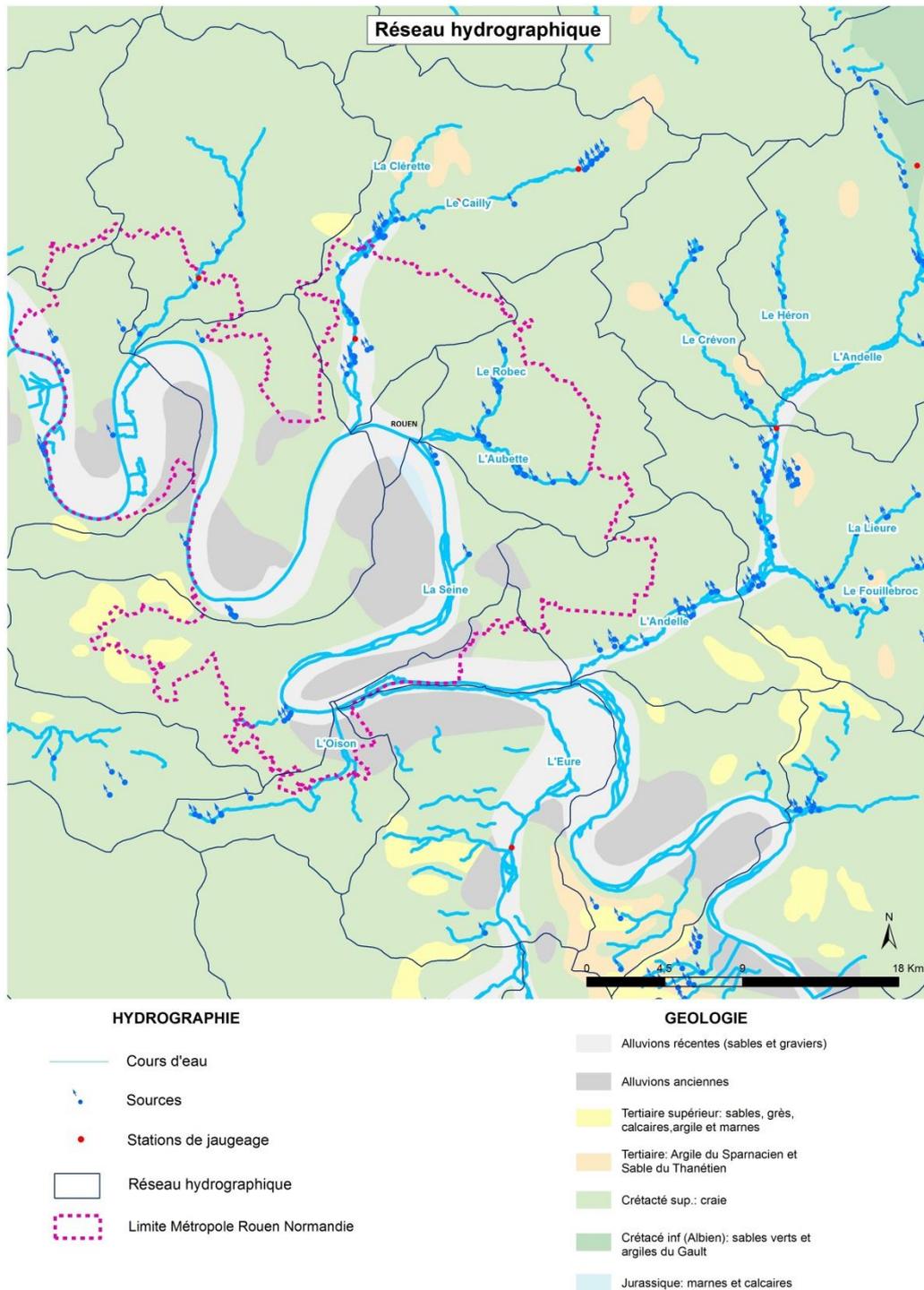


Illustration 5 : Délimitation des zones hydrographiques (d'après les contours des zones hydrographiques de BD Carthage)

Dans le secteur, les rivières sont alimentées, en moyenne, à 90% par les écoulements souterrains. Ce qui explique la régularité de leur débit, de leur température et de leur limpidité. Les rivières sont en général en contact hydraulique avec la Craie et/ou les alluvions sous-jacentes. La nappe de la craie joue un rôle capital dans l'hydraulicité des cours d'eau. L'importance du réservoir permet le stockage de l'essentiel des pluies efficaces ayant pour effet d'amortir les crues et soutenir l'étiage des rivières.

En dehors des secteurs d'alimentation ponctuelle par des sources individualisées, la nappe s'exfiltre également dans le lit des rivières de manière plus diffuse. L'inverse est également vrai aux endroits où la rivière est perchée ; celle-ci peut alors fuir vers la nappe de manière diffuse ou par le biais de bêttoires. Le colmatage progressif du lit des rivières est dû aux apports de terre érodée par les ruissellements de surface et par les sources exutoires de réseaux de fissures.

Les interactions entre la nappe de la Craie, celles de alluvions, les rivières et les zones humides existent mais restent souvent mal connues. Or ces mécanismes peuvent influencer entre autres sur le cheminement des pollutions, sur la production d'eau, sur les débits d'écoulement en rivières et sur le comportement des zones humides et écosystèmes associés.

Au niveau de la Seine, les alluvions sont souvent importantes ; cette dernière globalement draine la nappe sur le secteur de Rouen Métropole, sauf en période de crue où les écoulements peuvent s'inverser.

## **2.5 CONTEXTE SOCIO-ECONOMIQUE**

Comme mentionné ci-dessus, le territoire de la Métropole Rouen Normandie est dans son ensemble fortement urbanisé. L'urbanisation s'accroît conduisant à une plus forte perméabilisation des sols et modifiant ainsi les équilibres hydrogéologiques et hydrologiques du territoire qui peuvent avoir des conséquences, tant sur les risques naturels comme ceux liés aux crues et aux inondations, que sur la recharge des nappes, l'alimentation en eau potable ou les zones humides et écosystèmes en place.

La forte industrialisation passée de la région a aussi conduit à laisser une multitude de secteurs contaminés dont les polluants en partie migrent lentement vers les nappes avec le risque d'en rendre certaines portions impropres pour l'eau destinée à la consommation humaine. Les risques sont d'autant plus élevés dans les secteurs où la configuration hydraulique évolue, notamment suite à l'évolution du paysage industriel de la région (ex. arrêt de pompages dans des sites contaminés et réorientation des écoulements souterrains) ou sous l'effet du changement climatique, voire du changement global (changement climatique et urbanisation).

D'autre part les activités agricoles sont aussi très présentes en Haute-Normandie. Elles sont majoritairement implantées sur les plateaux et dans certaines vallées humides secondaires. Malgré l'évolution des pratiques agricoles vers des tendances à la réduction de l'utilisation d'engrais et de pesticides, voire des pratiques d'épandage, le risque de contamination des eaux et de relargage de polluants stockés dans les sols ne peut être écarté.



### 3 Périmètre de l'étude

Les contours de la zone d'investigation ont d'abord été établis sur la base des limites du domaine de la MRN et d'un rayon de 20 à 30 km autour du site de production de La Chapelle (Illustration 6). Elle a ensuite été élargie en suivant les contours des zones hydrographiques, à l'Est vers la vallée de l'Andelle et au Sud en remontant la vallée de Seine.

La prospection vers l'Ouest en aval de la Seine et au Nord-Ouest vers la vallée du Cailly et de l'Austreberthe n'a pas été approfondie à ce stade. En effet, les activités industrielles et les pollutions recensées sont nombreuses à l'aval de la boucle de Rouen. De plus la contrainte technique engendrée par les méandres de la Seine pour rejoindre le site de La Chapelle est important. Enfin, les vallées du Cailly et de l'Austreberthe sont déjà fortement sollicitées et une prospection dans ces secteurs est déconseillée.

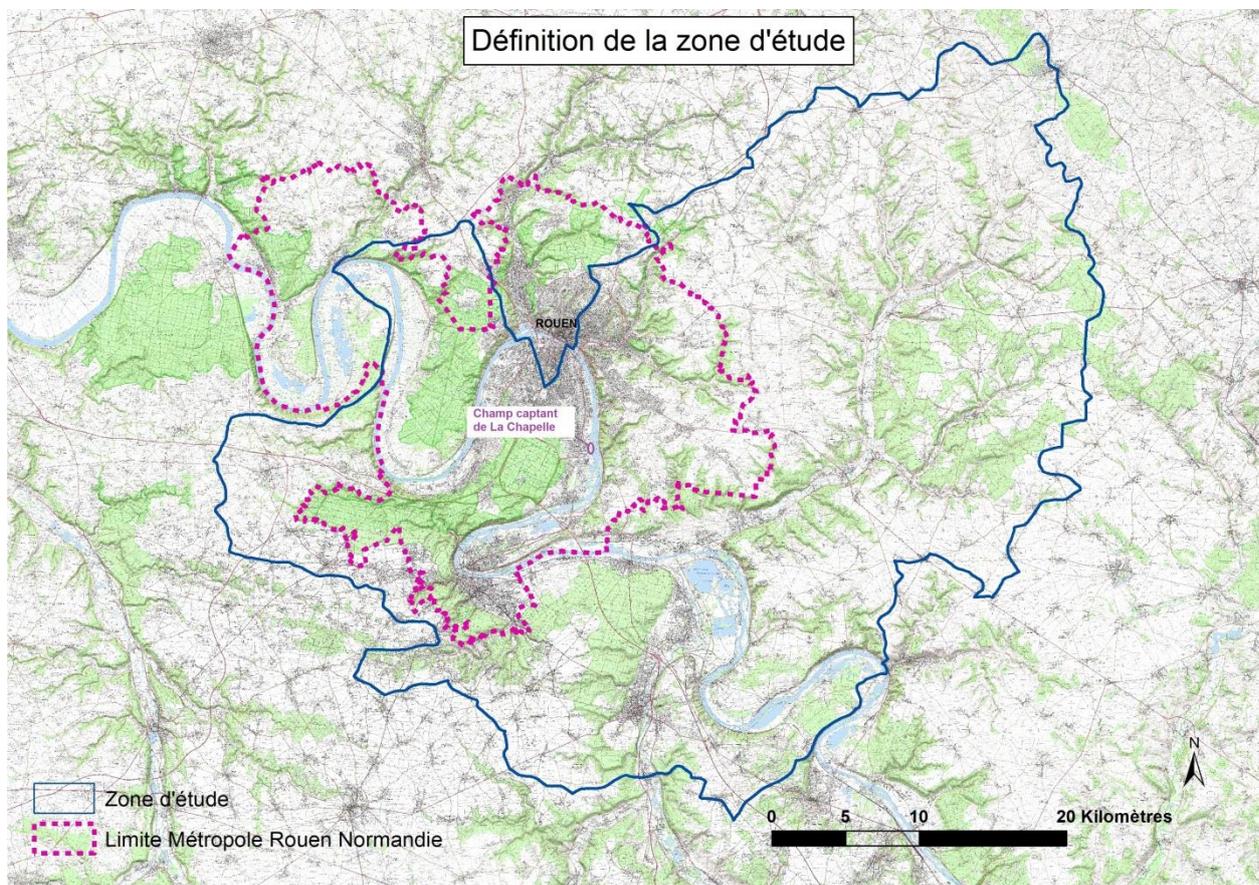


Illustration 6 : Définition de la zone d'étude



## 4 Situation actuelle de l'exploitation dans la Métropole de Rouen Normandie

### 4.1 CHAMP CAPTANT DE LA CHAPELLE A SAINT-ETIENNE-DU-ROUVRAY

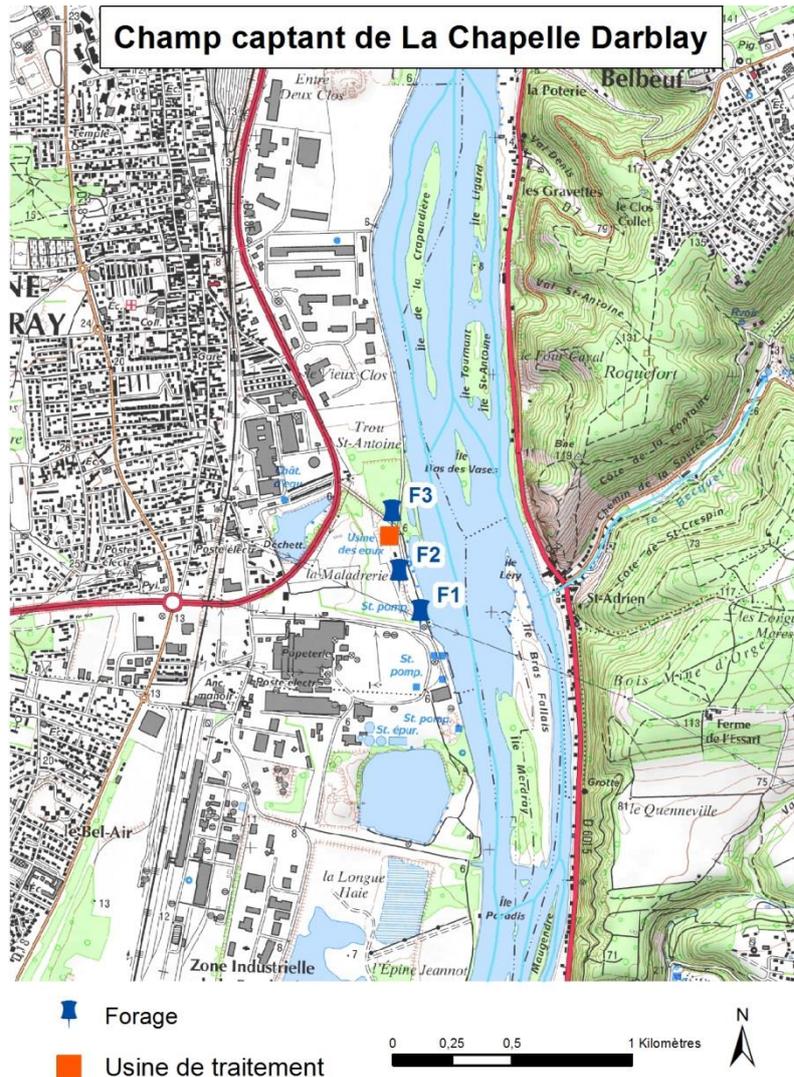


Illustration 7 : Localisation du champ captant de La Chapelle

Le champ captant de la Chapelle est composé de 3 forages de 35 à 41 m de profondeur (F1, F2, F3) captant les eaux de la nappe de la craie. Il est situé en rive gauche de la Seine au droit de la plaine alluviale de la boucle de Rouen et alimente les communes de Petit-Couronne, Petit-Quevilly, Sotteville-lès-Rouen et Saint-Etienne-du-Rouvray (Illustration 7).

Il permet également d'alimenter d'autres communes de la Métropole de Rouen Normandie :

- en secours : St-Léger-du-Bourg-Denis et Oissel ;
- en permanent : Tourville-la Rivière, Sotteville-sous-le-Val, Freneuse et la partie Est de la commune de Cléon.

Les eaux pompées (25 000 m<sup>3</sup>/j en moyenne) sont envoyées dans une usine de traitement située à proximité des ouvrages. Construite en 1968, cette usine possède plusieurs étapes de traitement :

- Pré-ozonation,
- Filtration sur sable,
- Filtration sur charbon actif en grain (CAG),
- Post-ozonation,
- Désinfection au chlore gazeux,
- Distribution d'eau traitée.

Le champ captant a été créé à la suite de reconnaissances réalisées entre 1958 et 1959.

Déjà à la création du champ captant, des forages d'essais montraient des teneurs en nitrates, chlorures et sulfates significatives.

Un premier arrêté préfectoral a été mis en place (en date du 18 mars 1961) pour établir des mesures de protection de la nappe. En effet l'avis du géologue agréé était dans un premier temps défavorable à l'établissement d'un champ captant dans une zone vouée à l'industrie où l'eau était soumise à des contaminations. Ensuite sous réserve de créer des mesures suffisantes de protection des captages, il donna un avis positif aux captages.

Suite à l'augmentation des teneurs en nitrates, manganèse et composés organo-halogénés volatils (COHV) entre 1976 et 1982, des études de caractérisation de la qualité de la ressource et des modalités d'écoulements ont été réalisées par différents organismes et bureaux d'études dont celles du BRGM en 1980 et de BURGEAP en 1992.

Ainsi un nouvel arrêté de DUP (au 15 novembre 1985) remplace le précédent et met en place de nouvelles prescriptions concernant les activités au sein des périmètres de protection. L'autorisation de prélèvement passe alors de 35 000 m<sup>3</sup>/j à 75 000 m<sup>3</sup>/j.

Depuis 2011, il a été constaté une augmentation importante des teneurs en ammonium notamment sur deux des trois forages (F1 et F2), qui ont dépassé les limites de qualité pour l'eau potable. Les concentrations en nitrates sont également élevées, notamment pour le forage F3, où les teneurs sont parfois supérieures à la limite de qualité pour l'eau potable.

## **4.2 AUTRES POINTS DE CAPTAGE DE LA METROPOLE DE ROUEN NORMANDIE**

Le territoire de la Métropole s'étend sur environ 900 km<sup>2</sup>, de Saint-Germain-sur-Cailly au Nord à Elbeuf au Sud et de Moulineaux à l'Ouest à Fleury-sur-Andelle à l'Est. L'alimentation en eau potable de la Métropole est assurée par 21 sites de production composés de 40 forages et 7

usines de traitement (Illustration 8). La distribution est assurée sur la majorité de son territoire directement par le biais de sa régie 'Eau de la Métropole'. Pour certaines communes, cette distribution est confiée à des délégataires.

Ces sites sont marqués par des environnements variables selon leur localisation en vallée de Seine, en vallées humides secondaires ou vallées sèches. La vulnérabilité de chaque site est donc associé à son milieu, qu'il soit urbanisé ou rural.

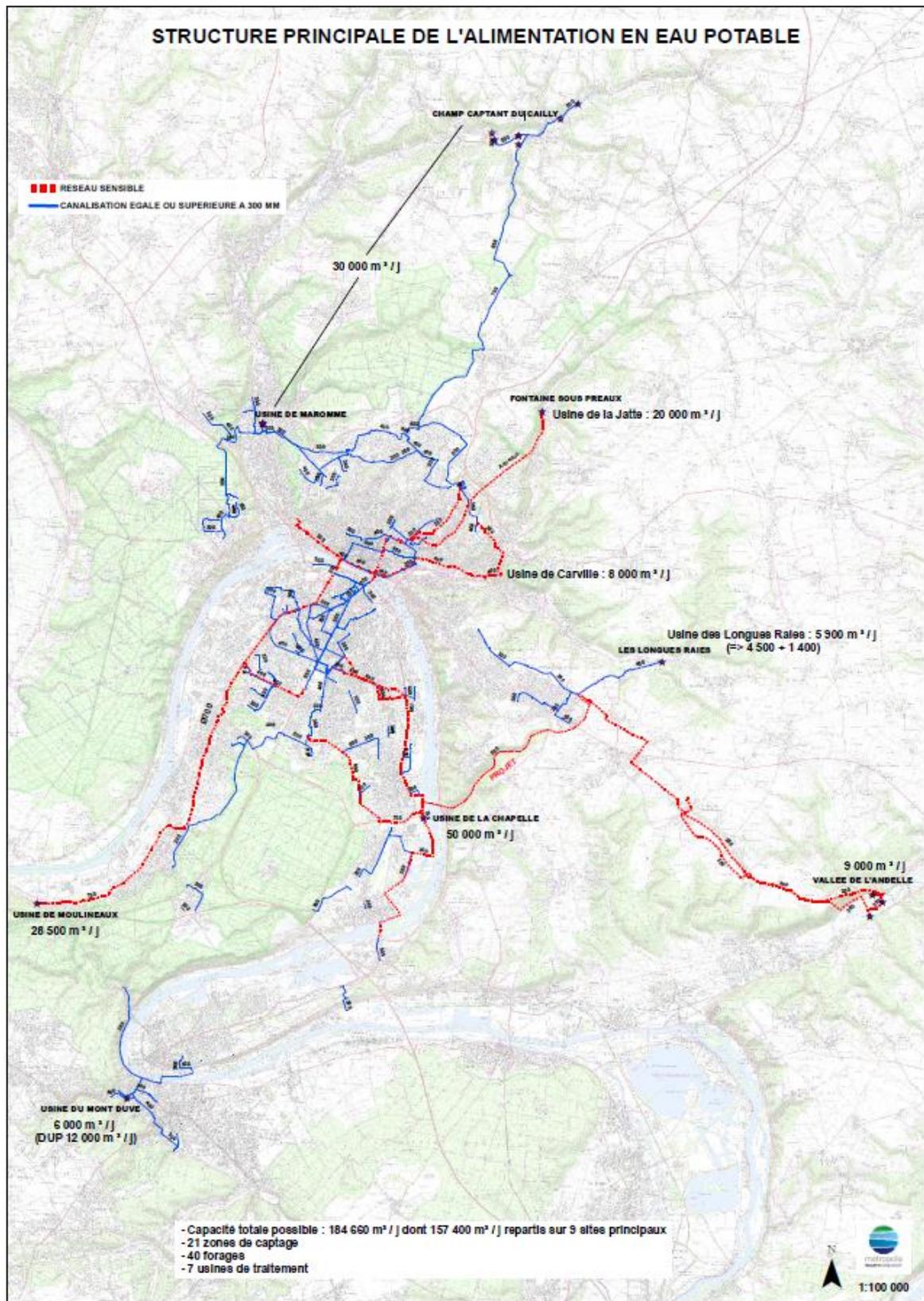


Illustration 8 : Extrait du réseau d'alimentation en eau potable de la Métropole de Rouen Normandie (source : MRN,2015)

### 4.3 BILAN DU FONCTIONNEMENT DES SITES DE PRODUCTION DE LA METROPOLE

Un bilan du fonctionnement des sites de production du territoire de la CAR (Communauté d'Agglomération Rouennaise) ancienne Métropole de Rouen Normandie a été réalisé en 2009 lors de la rédaction du Schéma Directeur d'alimentation en Eau Potable et récapitule les caractéristiques des productions.

Deux critères ont été retenus afin d'évaluer la potentialité de ressource disponible sur les sites de production de la CAR pour l'année 2007 :

- L'excédent disponible par rapport au volume maximal à prélever fixé selon la DUP (ou degré d'utilisation de la ressource) (Tableau 2, cf. sites cerclés de rouge).
- La qualité des eaux pompées, qui permet d'écarter les sites de production vulnérables aux pollutions (**Annexe 2**).

Degré d'utilisation	Sites de production
Sites utilisés au-delà de 80% de la limite de leur DUP en moyenne	Sources de Fontaine sous Préaux (95%) Forage de la Perreuse (87%) Forage de la Grande Aulnaie (108%) Forage de la Petite Aulnaie (87%)
Sites utilisés entre 50% et 80% de la limite de leur DUP en moyenne	Source et forage de Carville (50%) Forages du Cailly (67%)
Sites utilisés à moins de 50% de leur DUP en moyenne	Forages de Moulineaux (27%) Forages de Saint Etienne du Rouvray (la Chapelle) (26% en prenant en compte une valeur de 75 000 m <sup>3</sup> /j ou 39% en prenant en compte une valeur de 50 000 m <sup>3</sup> /j). <b>Forage du Catelier (31%)</b> <b>Puits et forage de Saint Aubin Epinay (42%)</b> <b>Forage de Saint Léger du Bourg Denis (44%)</b> Forage des Longues Raies (9%) Forage de Radepont Château (33%)

Tableau 1 : Récapitulatif des degrés d'utilisation des sites de production (source : Rapport SAFEGE 2009)

Production	Capacité de traitement de l'usine associée (m <sup>3</sup> /j)	Volume maximal à prélever selon DUP (m <sup>3</sup> /j)	Production moyenne en 2007 (m <sup>3</sup> /j)	Excédent disponible (m <sup>3</sup> /j)
Sources de Fontaine sous Préaux	24 000	20 000	18 993	1 007
Forages de Moulineaux	28 500	44 000	11 805	32 195
Source et Forage de Carville	8 000	8 000	4 001	3 999
Forage de Darnétal		Pas de DUP	1 722	
Forages de Saint Etienne du Rouvray	50 000	75 000 (ou 50 000 avec les 3 forages)	19 788	55 212
<b>Forage du Catelier</b>		<b>1 500</b>	<b>458</b>	<b>1 042</b>
Forage de la Perreuse		2 000	1 731	269
Sources et forages de Maromme	20 000	Pas de DUP	7 884	
Forages (6) de la Vallée du Cailly		20 000	13 371	6 629
<b>Puits et forage de St Aubin Epinay</b>		<b>1 400</b>	<b>583</b>	<b>817</b>
<b>Forage de Saint Léger du Bourg Denis</b>		<b>1 000</b>	<b>440</b>	<b>560</b>
Forage de la Grande Aulnaie		2 000	2 164	-164
Forage de la Petite Aulnaie (Radepont)		2 800	2 448	352
<b>Forage Les Longues Raies (Saint Aubin Epinay)</b>	<b>4 500</b>	<b>4 500</b>	<b>414</b>	<b>4 086</b>
<b>Forage Radepont - Château</b>		<b>4 200</b>	<b>1 378</b>	<b>2 822</b>
Forage de Val de La Haye		Pas de DUP	481	
<b>Total</b>		<b>186 400</b>	<b>87 661</b>	<b>108 826</b>

Tableau 2 : Récapitulatif des caractéristiques des sites de production (source : Rapport SAFEGE 2009)

Le croisement des informations concernant la qualité des eaux pompées dans chaque site de production en 2007 et la ressource disponible en prenant comme base de travail par prudence les sites affichant un excédent disponible de 50% ou plus (les autres n'étant pas considérés dans l'exercice) a été tenté. Il s'agit d'essayer de dégager une liste a priori de sites de production actuels qui pourraient être développés en vue de compenser la perte des ouvrages de La Chapelle.

Les résultats sont présentés à l'échelle du périmètre de la CAR de 2007 dans le tableau ci-après (Tableau 3).

Site	Volume maximal à prélever selon DUP (m3/j)	Production moyenne en 2007 (m3/j)	Excédent disponible par rapport à la DUP (m3/j)	Degré d'utilisation par rapport à la DUP (%)	Qualité des eaux pompées
Forage du Catelier	1500	458	1042	31	Taux de nitrates modérés (10 à 30 mg/L) ; Présence de pesticides mais à concentration faible ; Quelques traces de fer par épisodes ; Aucune traces de micro-organismes
Puits et forage de Saint Aubin Epinay	1400	583	809	42	Taux de nitrates modérés ( 17 à 25 mg/L), mais à la hausse ; Pas de pesticides ; Pas de métaux ; Présence de micro-organismes récurrente (sur F7 et F8)
Forage de Saint Léger du Bourg Denis	1000	440	560	44	Taux de nitrates modérés ( 20 à 25 mg/L) ; Pas de pesticides ; Quelques traces de métaux (fers et aluminium) ; Peu de mesures bactériologiques
Forage des Longues Raies (Saint Aubin Epinay)	4500	414	4086	9	Taux de nitrates modérés (20 à 25 mg/L) ; Présence occasionnelle de pesticides ; Pas de trace de fer depuis 2000 ; Présence de micro-organismes occasionnelle
Forage de Radepont - Château	4200	1378	2822	33	Taux de nitrates assez faible (env 15 mg/L) ; Concentrations en pesticides faibles ; Concentration en fer modérée ; Quelques traces de micro-organismes

*Tableau 3 : Synthèse des caractéristiques des sites de production de la CAR avec un potentiel de développement en 2007*

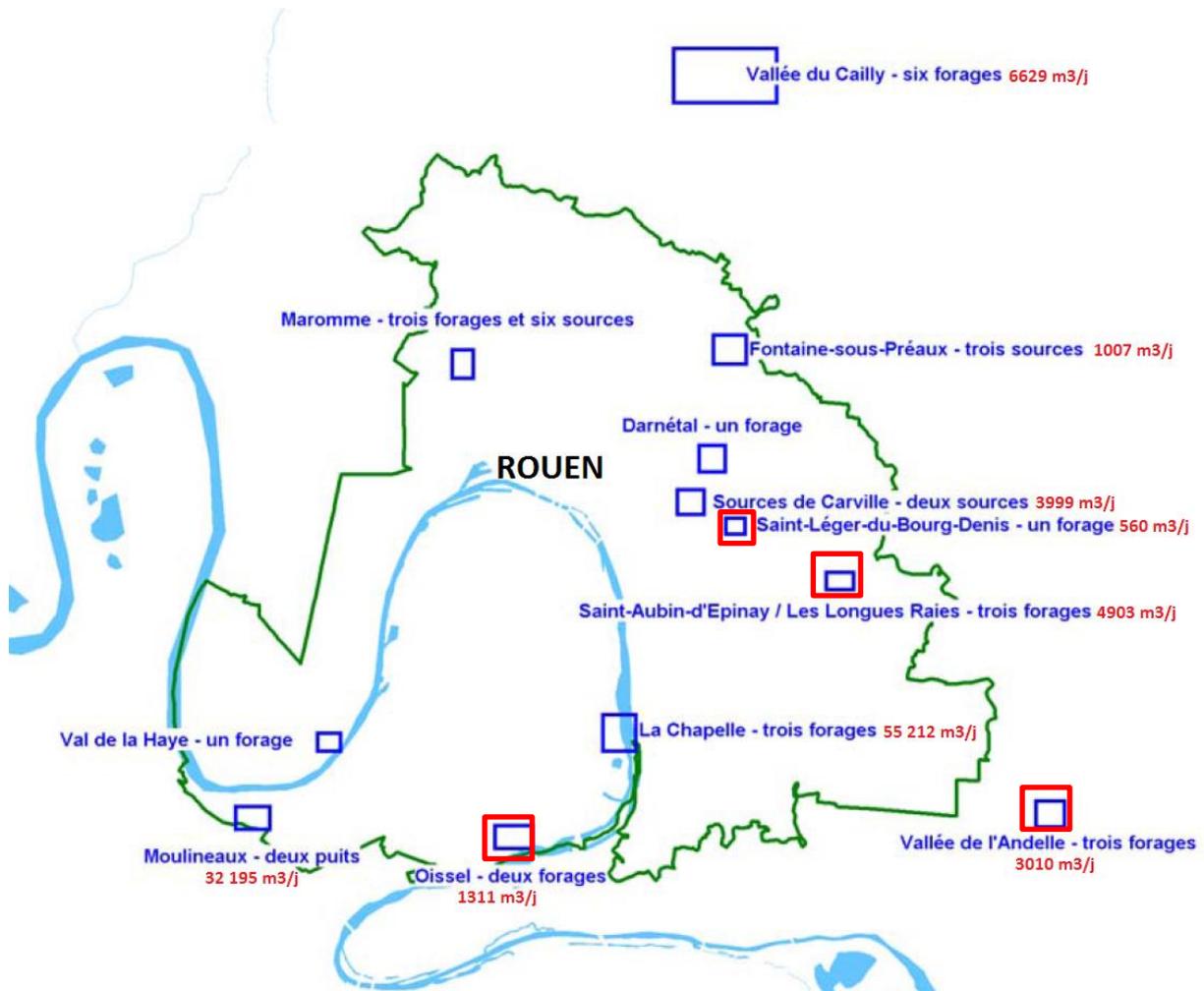


Illustration 9 : Localisation des sites de production de la CAR (source : Rapport SAFEGE 2009)

Les résultats présentés permettent d'évaluer à titre indicatif la potentialité d'amélioration de la production sur les sites de la CAR en 2007. Il apparaît clairement que l'augmentation de la production d'eau potable sur ces bases ne pourrait porter au mieux que sur environ 7000 m³/j, loin de pouvoir remplacer le champ captant de La Chapelle à 50 000 m³/j.

Cependant ces valeurs ne sont pas représentatives de l'état actuel de la production en 2015 sur les sites de la Métropole et pourraient évoluer.

De plus l'impact des prélèvements sur les milieux aquatiques présenté dans la partie 5.2 n'est pas pris en compte de manière stricte pour les calculs de disponibilité de la ressource par site de production. La valeur de 7000 m³/j pouvant donc être optimiste et doit donc être prise avec prudence.

Enfin dans plusieurs cas les teneurs en nitrates et autres polluants sont significatives, il ne peut pas être exclu qu'un accroissement de la production en eau favorise une élévation des concentrations en polluants.



## 5 Méthodologie et analyse préliminaire

La recherche de ressources alternatives dans une zone comme celle de la MRN et au-delà n'est pas simple et peut s'effectuer de différentes manières, mais dans tous les cas les solutions qui seront trouvées nécessiteront **de résoudre un certain nombre de problèmes techniques** et de **prendre des dispositions préventives** pour pouvoir assurer la durabilité de ces solutions.

La démarche préliminaire mise en œuvre dans cette étude a consisté à effectuer un pré-ciblage des secteurs a priori susceptibles de pouvoir fournir une partie significative du débit qui serait nécessaire pour remplacer les ouvrages du champ captant de La Chapelle et donc qui pourraient représenter des ressources alternatives pour la Métropole. Le travail a été réalisé dans le cadre d'une étude hydrogéologique générale, fonction des connaissances actuelles et d'un certain **nombre de contraintes d'exploitation établies** en concertation avec la Métropole sur laquelle se sont greffées des critères visant à évaluer la pertinence a priori des secteurs pré-ciblés.

Les **contraintes d'exploitation** retenues dans notre démarche sont les suivantes :

- Rechercher environ **50 000 m<sup>3</sup>/J** avec des sites pouvant fournir au moins **10 000 m<sup>3</sup>/J** sur une étendue restreinte (notion relative) ;
- **Utiliser l'usine de la Chapelle (chaîne de traitement complète)** ;
- Trouver autant que possible des sites **pas trop éloignée du réseau existant** ;
- **Eviter les zones karstiques majeures connues** (risque de problèmes de turbidité, d'infiltration et absorption rapide de polluants...) ;
- **Eviter au mieux ou essayer de minimiser l'entraînement majeur de pollutions industrielles ou agricoles** ;
- **Eviter autant que possible l'aval de Rouen** (difficulté technique avec traversée de la Seine, pollution de la Boucle de Rouen ...) – mais cela pourrait si besoin être remis en question ultérieurement ;
- **Respecter les usages existants** et le **contexte réglementaire** en vigueur.

L'étude préliminaire, essentiellement qualitative nécessitera d'être approfondie et notamment à terme au moyen d'investigations plus ciblées sur le terrain.

Les critères retenus pour caractériser l'intérêt d'un secteur pré-ciblé dans son ensemble sont listés ci-après :

- Aspects quantitatifs :
  - o potentiel hydrodynamique (débits spécifiques, transmissivités et perméabilités d'après les données de la Banque du Sous-Sol et de la base de données Pollac)
  - o état de sollicitation des nappes (prélèvements AEP, industriels et irrigations de la base de données AESN 2014)
- Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (Doctrine DREAL) :
  - o Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines
  - o Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surfaces
  - o Risque sécheresse

- Présence de karst :
  - o Indices de karst (bétoire)
  - o Traçages
- Activités anthropiques et risques de pollutions :
  - o Sites BASIAS/BASOL
  - o Installations Classées Pour l'Environnement (ICPE)
  - o Rejets industriels et urbains : STEP et rejets industriels de la base de données IREP)
- Aspects qualitatifs :
  - o Caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines
  - o Surveillance de la qualité des eaux souterraines des ICPE bancarisées dans ADES
  - o Autres analyses des eaux souterraines disponibles dans ADES (données de surveillance des AEP notamment)
  - o Ouvrages de captages AEP abandonnés

Les outils utilisés sont variés : rapports et bases de données du BRGM, rapports extérieurs, bases de données publiques (INFOTERRE, ADES, BASIAS, BASOL, INERIS, POLLAC) et bases de données des partenaires publics (AESN, DREAL -S3IC-, ARS).

## 5.1 ASPECTS QUANTITATIFS

### Potentiel Hydrodynamique

Le potentiel hydrodynamique d'un aquifère permet d'évaluer la capacité de production d'un réservoir, et donc d'estimer la productivité d'un secteur et de futurs ouvrages de captages. Il s'agit d'un premier indicateur quantitatif permettant de juger approximativement si l'objectif d'exploitation de 50 000 m<sup>3</sup>/j pourra être atteint.

Dans le secteur d'étude, l'aquifère de la craie utile est caractérisé par un réservoir d'une puissance de 30 à 40 m de craie mouillée dans les vallées. La craie étant un milieu mixte, poreux, fissuré, et karstique, les valeurs de perméabilités y varient considérablement. En général, les plus fortes perméabilités se retrouvent dans les vallées sèches et humides. Des fissures d'ouverture millimétrique voir centimétrique affectent ce milieu et les perméabilités sont souvent comprises entre  $1.10^E-5$  et  $1.10^E-3$  m/s tandis que les vitesses d'écoulement atteignent plusieurs dizaines de mètres par an voir plusieurs centaines de mètres par heure dans les zones karstifiées. Le sous-sol des plateaux est par contre souvent moins perméable. Les écoulements sont donc en général plus rapides dans les vallées que sur les plateaux.

Les différentes parties de l'aquifère de la craie ont un rôle différent. Le milieu poreux a une fonction essentiellement capacitive, pour lequel on admet généralement une capacité d'emménagement de 5 à 10%. Le coefficient d'emménagement est utilisé pour caractériser plus précisément le volume d'eau exploitable, il conditionne l'emménagement de l'eau souterraine mobile dans les vides du réservoir.

La transmissivité permet d'évaluer le débit d'eau qui s'écoule par unité de largeur de l'aquifère, sous l'effet du gradient hydraulique, incluant l'épaisseur de l'aquifère. D'une manière générale les transmissivités ont des valeurs de l'ordre de  $10^E-2$  m<sup>2</sup>/s au niveau des zones de fissuration dans les vallées sèches et humides. Ces zones drainent la nappe et ont une fonction conductrice.

D'après les données consultées (base de données Pollac, base de données BSS et rapports d'étude) la capacité productive de l'aquifère a été évaluée dans plusieurs secteurs de la zone d'étude (Illustration 10).

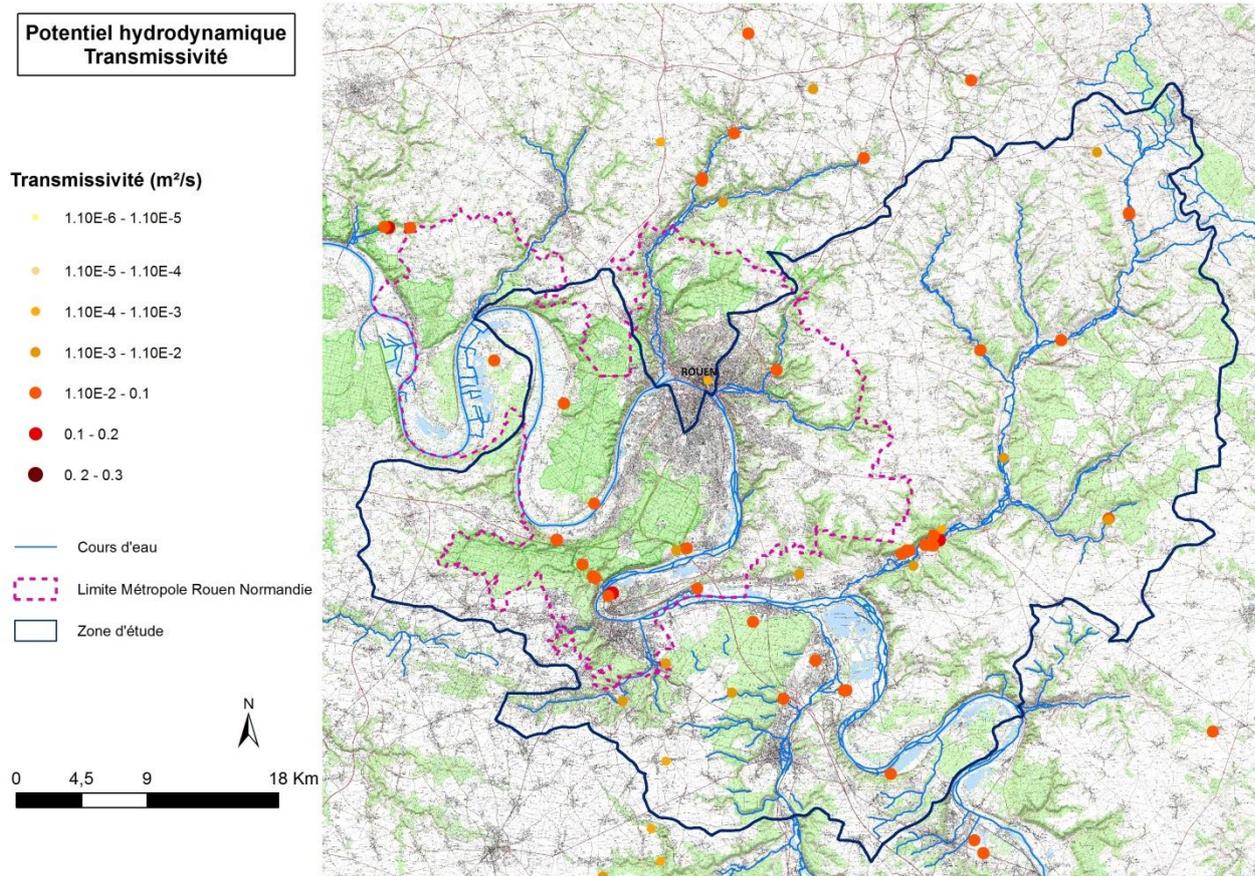


Illustration 10 : Distribution des Transmissivités sur la zone d'étude (source : BSS et Pollac)

Dans la vallée de Seine les valeurs de transmissivités sont de l'ordre de  $10^E-2$  à  $10^E-1$  m<sup>2</sup>/s, notamment à Freneuse et Elbeuf. Elles indiquent une capacité de transfert de l'aquifère de la craie importante aidée sans doute par un front de réalimentation « infini » que représente la Seine. D'autre part, on retrouve cette même fourchette de valeurs dans la partie aval de l'Andelle et plus en amont, les transmissivités diminuent jusqu'à  $10^E-3$  m<sup>2</sup>/s. Ces valeurs sont similaires à celles de la vallée de l'Oison et de l'Eure. Les vallées sèches d'Orival et de Oissel en rive gauche de la Seine montrent des bonnes transmissivités de l'ordre de  $10^E-3$  à  $10^E-1$  m<sup>2</sup>/s.

La productivité de la nappe est aussi évaluée localement par les valeurs de débits spécifiques issues des pompages d'essai (Illustration 11). Ces valeurs sont variables selon l'endroit : sur les plateaux les débits spécifiques sont généralement plus faibles que dans les vallées humides et sèches où la fracturation de la craie est plus importante.

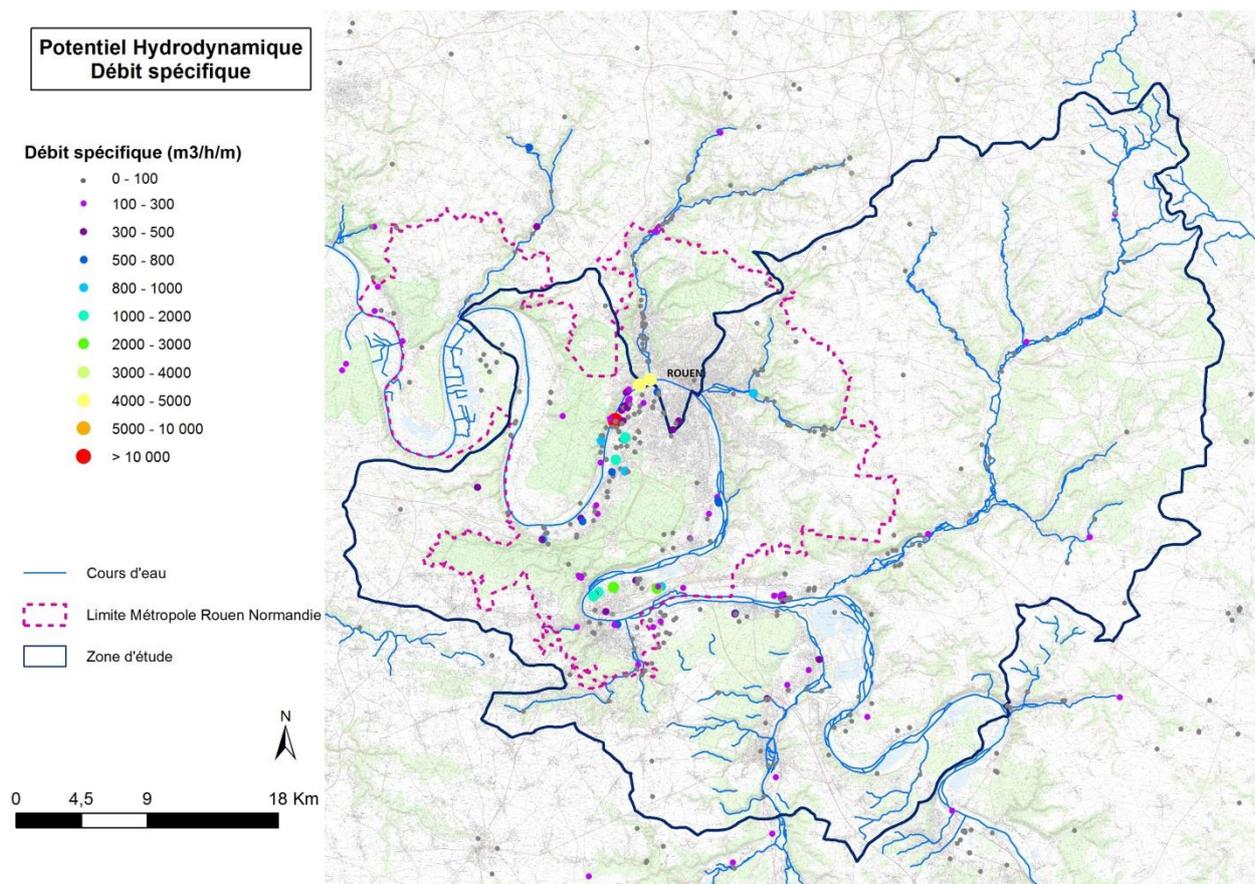


Illustration 11 : Distribution des débits spécifiques sur la zone d'étude (source : BSS et Pollac)

Sur le secteur d'étude (Illustration 11), on retrouve les débits spécifiques les plus importants dans la vallée de la Seine, pour certains supérieurs à 5000 m<sup>3</sup>/h/m sans doute aidé par une réalimentation induite de la Seine. Pour le reste en moyenne, les débits spécifiques mesurés sont de l'ordre de 300 à 1000 m<sup>3</sup>/h/m. Dans les vallées humides secondaires comme l'Andelle, les valeurs mesurées sont de l'ordre de 50 à 300 m<sup>3</sup>/h/m et sont très hétérogènes de l'amont à l'aval de la vallée.

Les autres vallées humides secondaires sont moins renseignées, cependant on peut noter que plusieurs mesures entre 50 et 300 m<sup>3</sup>/h/m dans la basse vallée de l'Eure et des valeurs inférieures à 100 m<sup>3</sup>/h/m pour l'Aubette à Saint-Aubin-Epinay. Concernant les vallées sèches, les pompages d'essais sont peu nombreux car ces secteurs sont a priori moins productifs. On peut cependant distinguer des mesures de l'ordre de 100 à 300 m<sup>3</sup>/h/m dans le vallon d'Orival, et des valeurs inférieures à 50 m<sup>3</sup>/h/m dans le vallon de Oissel et dans les vallons secs de la vallée de l'Andelle.

### **Etat de sollicitation des nappes : prélèvements en 2014**

L'état de sollicitation des nappes phréatiques permet d'observer localement si des secteurs sont déjà fortement sollicités par des prélèvements. Lorsque c'est le cas, l'implantation de nouveaux captages n'est pas rendu impossible, mais des investigations seront nécessaires pour évaluer l'impact de la modification des écoulements et évaluer la capacité d'exploitation de la nappe sans porter atteinte à l'environnement.

Dans la région, l'exploitation des eaux souterraines concerne principalement la nappe de la craie. Les principaux usages sont l'alimentation en eau potable, l'irrigation et les usages à caractère industriel.

D'après les données de l'AESN, en 2014 les prélèvements en eaux souterraines sur le périmètre d'étude étaient de 375 millions de m<sup>3</sup>, avec 203 millions de m<sup>3</sup> pour l'alimentation en eau potable, 32 000 m<sup>3</sup> pour l'irrigation et 172 millions de m<sup>3</sup> pour les industries. La répartition géographique des différents types de prélèvements est représentée sur l'illustration 12.

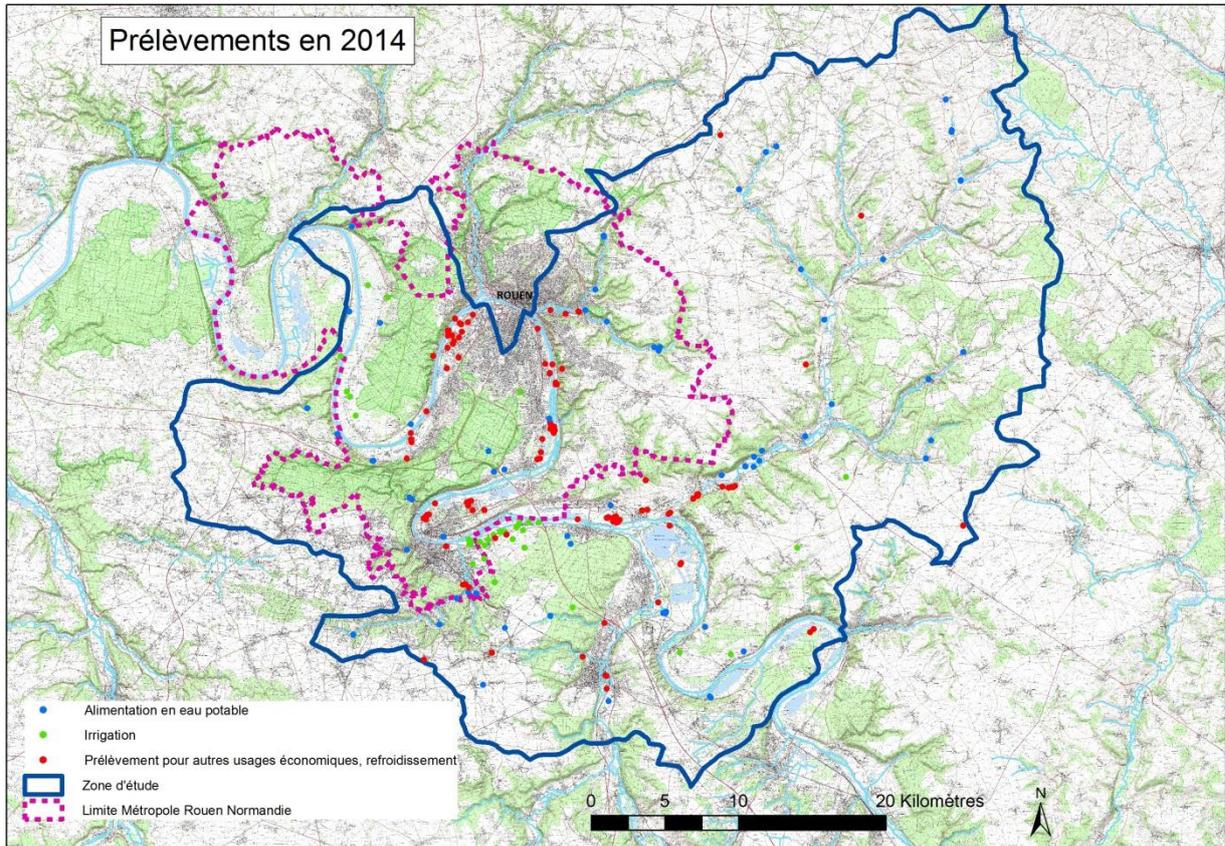


Illustration 12 : Localisation des prélèvements en eaux en 2014 (source : AESN)

Les prélèvements industriels sont essentiellement concentrés dans la vallée de Seine et dans les vallées humides secondaires comme le secteur aval de la vallée de l'Andelle. Quelques prélèvements pour l'irrigation sont recensés sur les plateaux, mais la majorité se trouvent au niveau de la zone maraîchère de Criquebeuf-sur-Seine à Pont-de-l'Arche en rive gauche de la Seine. Enfin les prélèvements pour l'alimentation en eau potable sont répartis sur la vallée de Seine et les vallées sèches et humides secondaires.

## 5.2 INDICATEURS DE BON ETAT QUANTITATIF DES EAUX (DOCTRINE DREAL)

La prise en compte de l'état actuel de sollicitation des eaux souterraines et de surfaces est un critère primordial qui s'applique aujourd'hui en Normandie dans le cadre de la Directive Cadre Européenne sur l'eau (DCE, 2000), afin de préserver le bon état écologique des masses d'eau. L'atteinte du bon état quantitatif nécessite de maintenir une alimentation minimum des milieux aquatiques sensibles, afin de préserver leur intégrité et d'assurer durablement les usages qui en dépendent. La maîtrise des prélèvements est un enjeu important pour la persévérance des rivières et des nappes qui les alimentent et pour les zones humides et les zones d'intérêt environnementales liées à ces milieux.

En Haute-Normandie, la nappe de la craie est à l'origine de l'alimentation de la majorité des milieux aquatiques. Ainsi la préservation du bon état des eaux superficielles et des milieux aquatiques associés nécessite de maîtriser les prélèvements dans les cours d'eau, mais aussi dans les nappes souterraines qui les alimentent.

Dans le cadre de cette étude, les indicateurs de bon état quantitatif des eaux permettent d'évaluer à titre indicatif l'impact de nouveaux prélèvements sur les eaux souterraines et les eaux de surface. Ces calculs reflètent la vulnérabilité d'un secteur et sont essentiels afin de prévenir un impact environnemental.

### **Outils de calcul d'impact**

Plusieurs outils ont été mis en place par la DREAL en 2010 afin de définir, par des calculs simples, l'impact à long terme des prélèvements sur les nappes et les milieux aquatiques superficiels qu'elles alimentent.

- ***Outil 1 : Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO)***

C'est un indicateur intégrateur des ouvrages existants et futurs situés dans un périmètre pertinent. Cet indicateur vise à préserver sur le long terme l'alimentation des eaux superficielles par les eaux souterraines.

***Méthode de calcul :***

*Déterminer la zone potentielle d'alimentation du forage en délimitant autour du point de prélèvements son aire d'alimentation (A) d'après la piézométrie,*

*Calculer les apports volumétriques annuels  $V (m^3) = PE$  (Pluie Efficace en m) x A (Aire d'alimentation en  $m^2$ ),*

*Recenser les différents prélèvements annuels  $PR (m^3)$  existants et futurs dans l'aire d'alimentation (A) et faire la somme,*

$$\mathbf{BEQESO (\%) = PR (m^3) / V (m^3) \times 100}$$

**Recommandations de la DREAL : maintenir la valeur de BEQESO en-dessous de 10%.**

- ***Outil 2 : Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Superficielles (BEQESU)***

C'est un indicateur intégrateur des prélèvements existants et futurs en  $m^3/h$  situés dans un périmètre pertinent. Cet indicateur vise à maintenir un débit suffisant dans les cours d'eau permettant de concilier les nombreux usages des cours d'eau.

Méthode de calcul :

Déterminer la zone potentielle d'alimentation du forage en délimitant autour du point de prélèvements son aire d'alimentation (A) d'après la piézométrie,

Délimitation du bassin versant qui comporte le nouveau prélèvement et son aire d'alimentation au droit du cours d'eau,

Recenser les différents prélèvements annuels PR (m<sup>3</sup>/h) existants et futurs dans l'aire d'alimentation (A) et faire la somme,

Recenser la valeur du QMNA5 du cours d'eau à l'exutoire du bassin versant calculé ou estimé (m<sup>3</sup>/h)

$$\text{BEQESU (\%)} = \text{PR (m}^3/\text{h)} / \text{QMNA5 (m}^3/\text{h)} \times 100$$

**Recommandations de la DREAL: maintenir la valeur de BEQESU en-dessous de 10%.**

- ***Outil 3 : Cartographie des zones exposées à des risques liés à la sécheresse***

Le bon état d'un cours d'eau par rapport au risque de sécheresse est évalué à partir de la relation entre le seuil d'autorisation de prélèvement d'un captage et le seuil d'autorisation d'un prélèvement en cours d'eau. Lorsque les volumes prélevés dépassent 5% du QMNA5, alors la situation est considérée comme critique. En Haute-Normandie, un QMNA5 inférieur ou égal 0.4 m<sup>3</sup>/s (seuil DREAL) est considéré comme un seuil critique pour un cours d'eau (points jaunes sur l'illustration 13). Les zones orangées sur l'illustration 13 correspondent aux zones où la rivière est menacée sur le long terme (en période d'étiage ou de sécheresse, le débit biologique n'est plus garanti).

*Recommandations : La connaissance de tous les ouvrages de prélèvements dans une zone exposée à des risques de sécheresse est nécessaire. Cette carte peut servir d'opposition à la déclaration de création d'un ouvrage de prélèvement dans certaines configurations.*

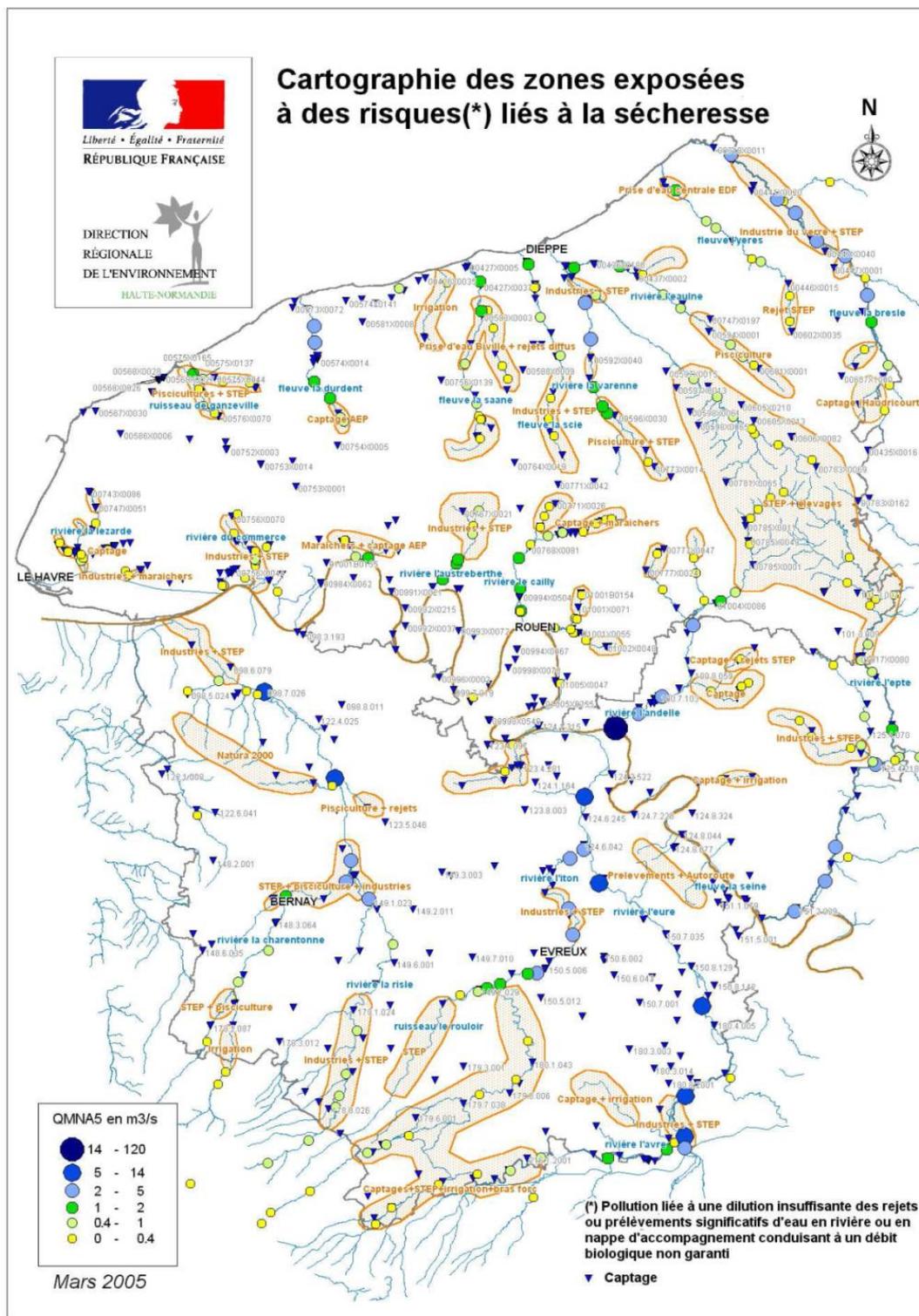


Illustration 13 : Cartographie des zones exposées à des risques liés à la sécheresse (source : doctrine DREAL 2010)

- **Outil 4 : Indicateur d'Impact Direct sur les Eaux Superficielles (IDESU)**

Cet indicateur découle de l'Outil 3, il correspond au cas d'un prélèvement en nappe d'accompagnement d'un cours d'eau ou en cours d'eau.

Méthode de calcul :

*QF : Débit des pompes du forage situé en nappe d'accompagnement du cours d'eau,*

*QMNA5 : Débit d'étiage quinquennal du cours d'eau (calculé ou estimé),*

$$\text{IDESU (\%)} = \text{QF (m}^3/\text{h)} / \text{QMNA5 (m}^3/\text{h)} \times 100$$

**Recommandation de la DREAL : maintenir la valeur de IDESU en-dessous de 5 %.**

La DREAL préconise l'utilisation de ces outils, la vérification du respect des seuils BEQESO et BEQESU (<10%) et la délimitation de l'aire de prélèvement en nappe et sur le bassin versant.

Dans le cadre de cette étude préliminaire, les outils 1, 2 et 3 seulement ont été appliqués.

**Mise en application des outils de calcul d'impact**

- **Outil 1 : Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO)**

Le calcul réalisé est basé, non sur l'aire d'alimentation du captage envisagé, mais sur la surface entière d'un bassin versant. Le secteur d'étude a été divisé en zones hydrographiques correspondants aux bassins versants de surface.

On dénombre ainsi 11 zones hydrographiques dans le secteur d'étude (voir Illustration 14). Les données de pluviométrie annuelle ont été synthétisées sur les communes des différentes zones hydrographiques (pluies efficaces moyennes de 1973 à 2002 ; Source : MEDD/DE). Un léger décalage des limites des zones de calculs du ratio BEQESO par rapport à celles des zones hydrographiques s'explique par le fait que les limites administratives ne sont pas basées sur les limites des bassins versants. La délimitation des zones de calcul a été réalisée afin de faire correspondre au mieux les limites des zones hydrographiques et les limites administratives.

Éléments utilisés pour le calcul :

*Aire de la zone hydrographique A (m<sup>2</sup>) d'après la base de données Carthage,*

*Pluies efficaces moyennes sur la zone hydrographique PE (m) entre 1973 et 2002,*

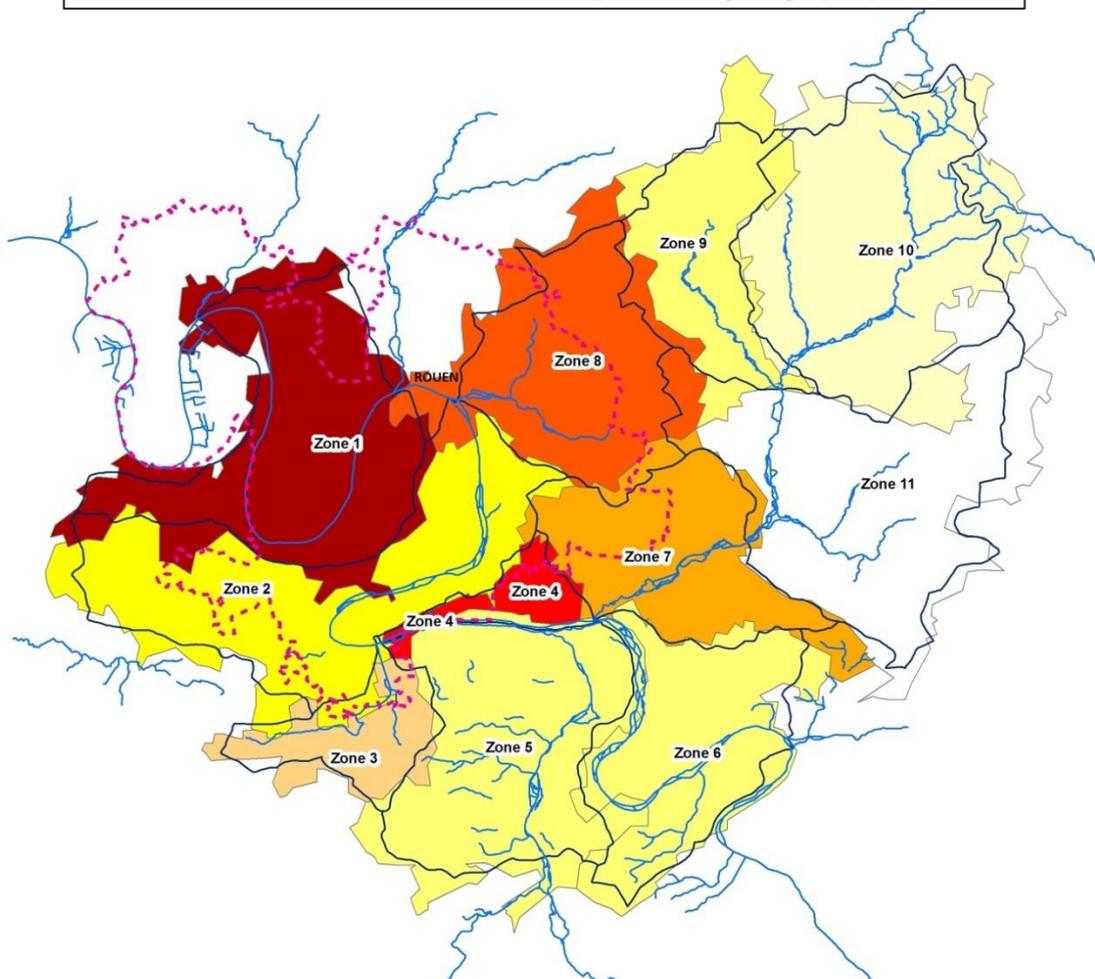
*Apports volumétriques annuel V (m<sup>3</sup>) = PE (m) x A (m<sup>2</sup>),*

*Prélèvements annuels PR (m<sup>3</sup>) existants en 2014\* dans la zone hydrographique (A) d'après la base de données AESN,*

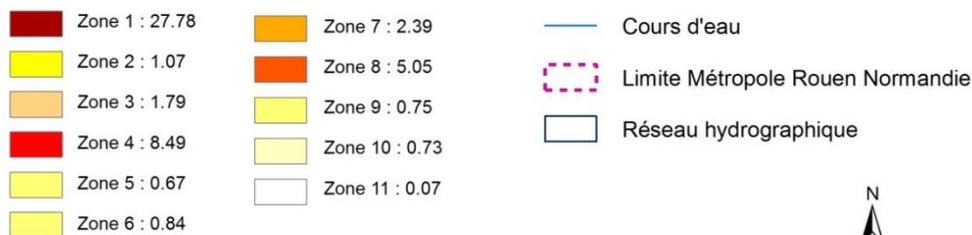
$$\text{BEQESO (\%)} = \text{PR (m}^3\text{)} / \text{V (m}^3\text{)} \times 100$$

\*Afin de représenter les prélèvements réels en nappe, un taux de restitution a été attribué aux valeurs de prélèvements. Dans la bibliographie ces taux sont de l'ordre de 90% pour les prélèvements industriels, 10% pour l'irrigation et 65 % pour les prélèvements AEP. Ces valeurs ont donc été appliquées aux volumes de prélèvements annuels de la base de données AESN.

**Etat de sollicitation des eaux souterraines par zone hydrographique en 2014**



**BEQESO: prélèvements annuels/apports volumiques annuels (%)**



**Valeur seuil autorisée : 10%**



Illustration 14 : Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) calculé par zone hydrographique adaptée aux limites administratives communales

Les résultats des calculs de sollicitation de la nappe mettent en évidence des valeurs inférieures au seuil limite autorisé de 10% pour la majorité des zones hydrographiques. Cependant, la zone 1 en vallée de Seine à l'aval de Rouen, est caractérisée par un ratio de 27.78%. Ce qui indique un état de sollicitation important mais étant donné la productivité de la nappe en vallée la Seine, cette valeur doit être observée à titre indicatif sur l'ensemble de la zone.

- **Outil 2 : Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Superficielles (BEQESU)**

Les calculs du paramètre de BEQESU ont été réalisés par la DREAL en 2010 sur chacun des bassins versants des rivières présents dans le secteur d'étude. Il s'agit des bassins versants de l'Andelle, de l'Oison, de l'Aubette, de l'Austreberthe et du Cailly (voir Annexe 1).

La démarche de travail réalisée par la DREAL a consisté à calculer le débit théorique maximal de prélèvement ( $m^3/j$ ) de chaque sous bassin versant. Pour cela il a fallu d'abord rechercher le QMNA5 ( $m^3/h$ ) de chaque station par sous bassin versant, puis calculer 10% de ce débit d'étiage afin d'obtenir la valeur seuil à ne pas dépasser pour préserver le bon état quantitatif des milieux aquatiques.

Les marges théoriques de prélèvement ont ensuite été calculées par soustraction des prélèvements (AEP, agricoles, industriels) recensés par sous bassins à leur débit théorique maximal du QMNA5 de ces mêmes sous bassins. Lorsque la marge théorique de prélèvement est négative, cela implique une surexploitation des ressources en eau vis-à-vis de la rivière et un impact potentiel sur les eaux de surface. Les fiches de calculs détaillées sont synthétisées en Annexe.

Les résultats observés pour les bassins versants du secteur d'étude sont les suivants :

**Bassin versant de l'Andelle :** 3/19 sous bassins versants sont caractérisés par des prélèvements supérieurs au débit théorique maximal autorisé pour la protection des milieux aquatiques. Dans son ensemble, la vallée de l'Andelle dispose d'une marge de prélèvement de  $4404 m^3/j$  (sous bassin de Pont-Saint-Pierre, Illustration 15). Cependant l'hétérogénéité de la vallée implique des secteurs avec un potentiel d'exploitation important (marge de prélèvement de  $17\,385 m^3/j$  pour le sous bassin de Radepont, et  $10\,832 m^3/j$  pour le sous bassin de Vascoeuil :) ; et des secteurs fortement sollicités. Le calcul de l'indice BEQESU n'est pas applicable au sens strict pour la vallée de l'Andelle, car une approche linéaire et un découpage par tronçon ne sont les plus représentatifs d'un système hétérogène.

**Bassin versant de l'Oison :** 3/4 sous bassins versants dépassent le débit théorique maximal de prélèvement autorisé pour la protection des milieux aquatiques.

**Bassin versant de l'Aubette :** 5/5 sous bassins versants dépassent le débit théorique maximal de prélèvement autorisé pour la protection des milieux aquatiques.

**Bassin versant de l'Austreberthe :** 4/5 sous bassins versants ont une marge de prélèvement par rapport au seuil autorisé de  $1650$  à  $3450 m^3/j$  par sous bassin.

**Bassin versant du Cailly :** 8/13 sous bassins versants dépassent le débit théorique maximal de prélèvement autorisé pour la protection des milieux aquatiques.

Ces résultats mettent en évidence des secteurs fortement sollicités dans les vallées de l'Oison, l'Aubette, l'Austreberthe et le Cailly, avec un dépassement du débit théorique maximal de prélèvement pour la protection des milieux aquatiques. Le potentiel d'impact des prélèvements sur la rivière est donc important et de nouveaux captages dans ces secteurs semblent compris. L'illustration 15 présente les résultats des calculs de volumes prélevables pour le bassin de l'Andelle. Les résultats des calculs pour les bassins versants de l'Oison, l'Aubette, l'Austreberthe et le Cailly sont disponibles en Annexe 1.

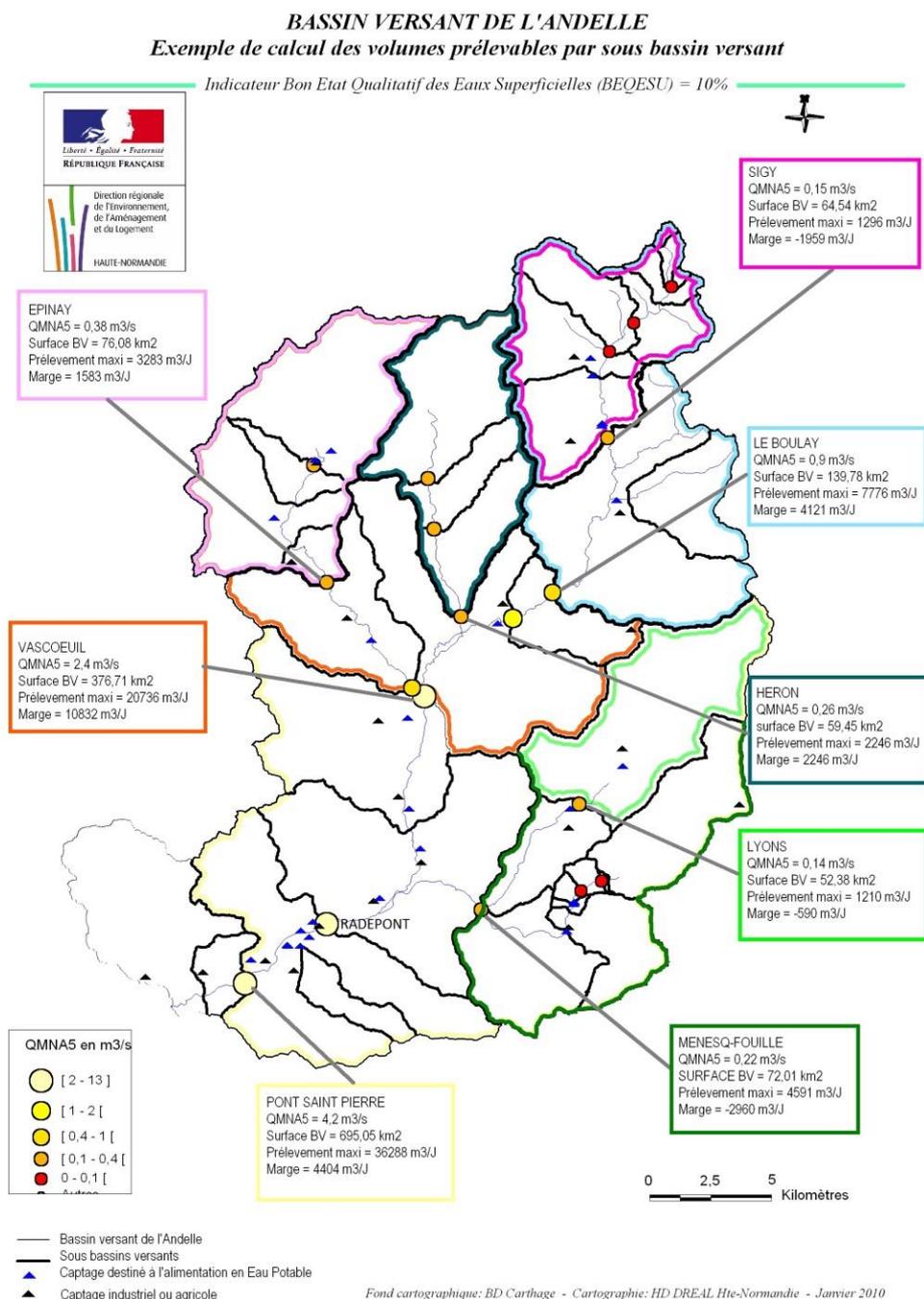


Illustration 15 : Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Superficielles (BEQESU)  
(source : DREAL, 2010)

- **Outil 3 : Cartographie des zones exposées à des risques liés à la sécheresse**

L'illustration 13, met en évidence plusieurs zones vulnérables au risque sécheresse sur le secteur de prospection avec un QMNA5 (<0.4 m<sup>3</sup>/s). La vallée de l'Oison, la vallée de l'Aubette, et plusieurs sous bassins versant de la vallée de l'Andelle (secteurs Lyons la Forêt, MenesqFouille et Lisors) sont concernés. Cependant on peut noter qu'au niveau du secteur Radepont le QMNA5 est important, de l'ordre de 4 m<sup>3</sup>/s.

Ce travail réalisé sur les indicateurs de Bon Etat Quantitatif des Eaux renforce notre choix initial de se focaliser sur les secteurs situés au Nord-Est, Est, Sud-Est, Sud et Sud-Ouest de l'usine de La Chapelle.

### 5.3 PRESENCE DE KARST

L'identification des zones karstiques potentielles ou avérées permet d'évaluer le risque d'observer des eaux turbides et le risque de transferts rapides des eaux de surface sans filtration. Ainsi ces éléments caractérisent la vulnérabilité de la qualité des eaux d'un secteur.

La présence de bétoires sur le secteur d'étude (Illustration 16) indique une fracturation et une karstification développée de la partie supérieure de l'aquifère, et alerte sur un risque potentiel transfert rapide depuis la surface vers les points bas que sont notamment les stations de pompage.

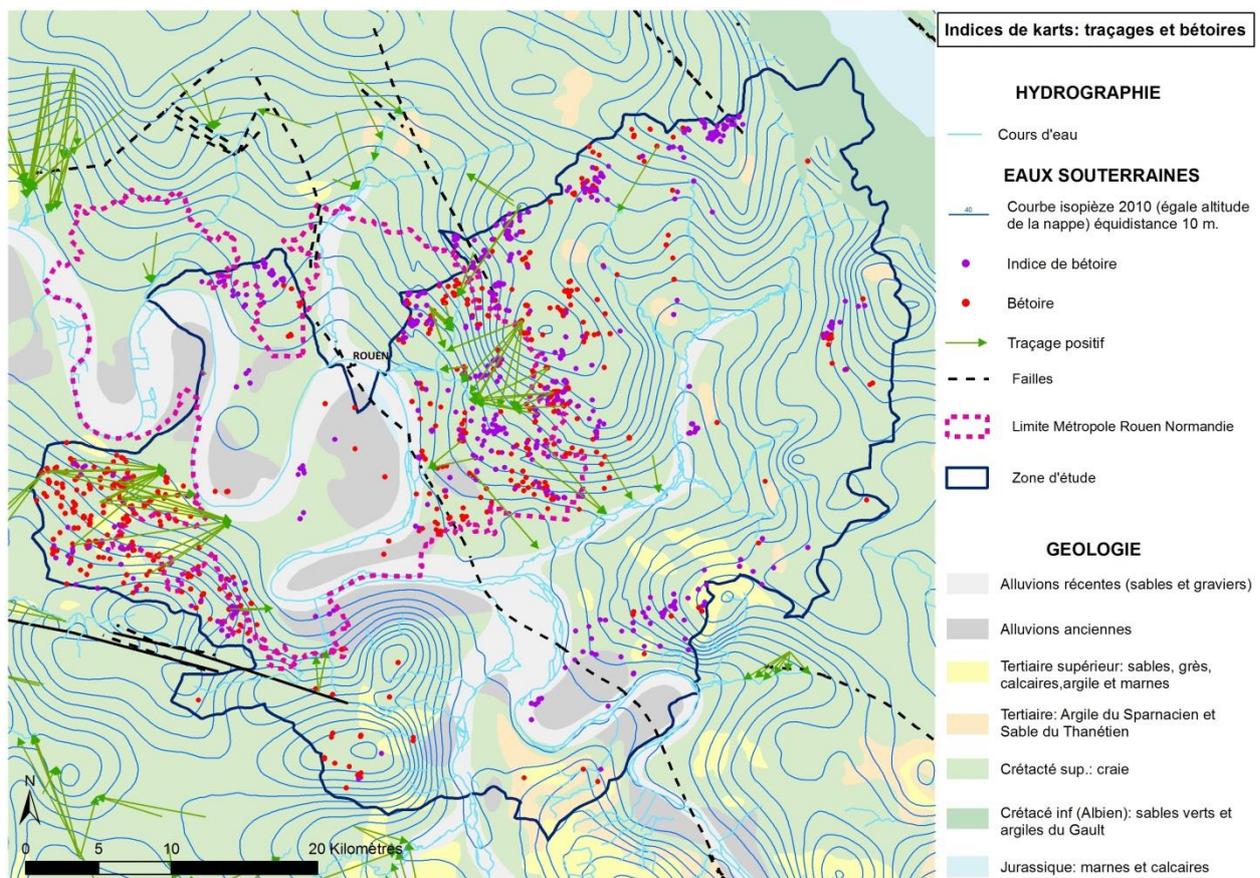


Illustration 16 : Localisation des bétoires et des traçages (source : base de données régionales des bétoires et traçages – siges seine-normandie)

Toutefois il n'existe pas d'informations sur le développement en profondeur du système karstique, et donc sur le véritable risque que peut représenter chaque béttoire recensée au niveau des transferts verticaux de polluants éventuels.

Aussi dans le doute, il vaut mieux considérer les béttoires comme pouvant représenter des points d'entrée privilégiés vers un karst connecté, et donc également un point d'entrée potentiel pour des polluants en provenance de la surface.

Le relevé des béttoires présenté en Illustration 16 semble indiquer une forte densité de béttoires sur les plateaux ou du moins sur les talwegs de plateau ainsi que des connexions rapides entre certaines de ces béttoires et les sources et captages situés en fond de vallée humide. On recense globalement moins de béttoires dans les forêts où les observations sont moins nombreuses. De même, la forte urbanisation des vallées limite les possibilités d'observation.

Alors que les données piézométriques permettent de définir les sens d'écoulements généraux représentatifs de la nappe principalement contraints par les réseaux de fractures. La présence de conduits karstiques peut engendrer localement des écoulements de sens et de vitesses différents, invisibles et mals connus. Seuls en général des traçages peuvent les mettre en évidence : en effet, les traçages permettent d'évaluer des connexions rapides entre le point d'injection et le point d'observation. Ils mettent aussi en évidence une vulnérabilité face aux pollutions dans ces contextes. Les traçages effectués dans le secteur d'étude apparaissent sur l'illustration 16 (flèches vertes).

## **5.4 ACTIVITES ANTHROPIQUES ET RISQUES DE POLLUTIONS**

Les activités anthropiques actuelles ou passées peuvent avoir un impact direct sur la qualité des eaux souterraines. Les activités industrielles dans les vallées, les rejets urbains et les activités agricoles surtout sur les plateaux sont les principales sources des pollutions observées en rivière et en nappe.

La vulnérabilité de la nappe est fonction de son environnement anthropique et les pollutions recensées sont de deux types, chroniques et accidentels.

Les pollutions chroniques sont principalement d'origine industrielle, agricole et urbaine. Pour les industries, il s'agit essentiellement de rejets d'eaux de fabrication ou de nettoyage, ou des fuites au droit des structures de production, de stockage ou de transport. Pour les pollutions d'origine agricole, il s'agit de la contamination des eaux par les processus d'épandage et par l'usage de pesticides et d'engrais. Enfin les pollutions d'origine urbaine concernent surtout le rejet des eaux usées des stations d'épuration.

Dans les vallées humides, les rivières, les ruisseaux et la nappe sont des vecteurs de transferts de pollutions chroniques engendrées par les activités humaines. De plus la relation naturelle entre les alluvions, la craie et les eaux de surface sont souvent complexes et peuvent fortement influencer les transferts, un aspect à ne pas négliger. Dans les vallées sèches et sur les plateaux, la vulnérabilité de la ressource est fonction de l'occupation du sol sur le bassin versant, de la nature de la zone non-saturée, de celles des formations de recouvrement, et de la karstification plus ou moins développée dans la craie.

Les pollutions accidentelles sont surtout liées à des déversements ponctuels souvent sur le réseau routier ou dans l'enceinte d'un site industriel. La vulnérabilité de la ressource est fonction du contexte dans lequel il survient (vallée humide, vallée sèche, plateau...).

Par conséquent, les ressources en eau dans ou proche des secteurs où sont concentrés les activités industrielles et les rejets anthropiques sont par nature très vulnérables dans le contexte géologique Haut-Normand. Il en est de même pour les zones à fortes activités agricoles et à faible couvert végétal.

Ces informations sur les sites et sols pollués ou potentiellement pollués, ainsi que sur la présence d'installations classées pour l'environnement (ICPE) et les points de rejets d'eaux usées et d'eaux industrielles sont des indicateurs de la qualité des eaux d'un secteur. Elles permettent d'observer les secteurs vulnérables à des risques de contaminations anthropiques et d'écarter les zones polluées reconnues.

### **Sites et sols pollués ou potentiellement pollués**

Afin de mieux repérer les secteurs concentrant des sites pollués ou potentiellement pollués connus, la base de données nationale BASIAS a été consultée.

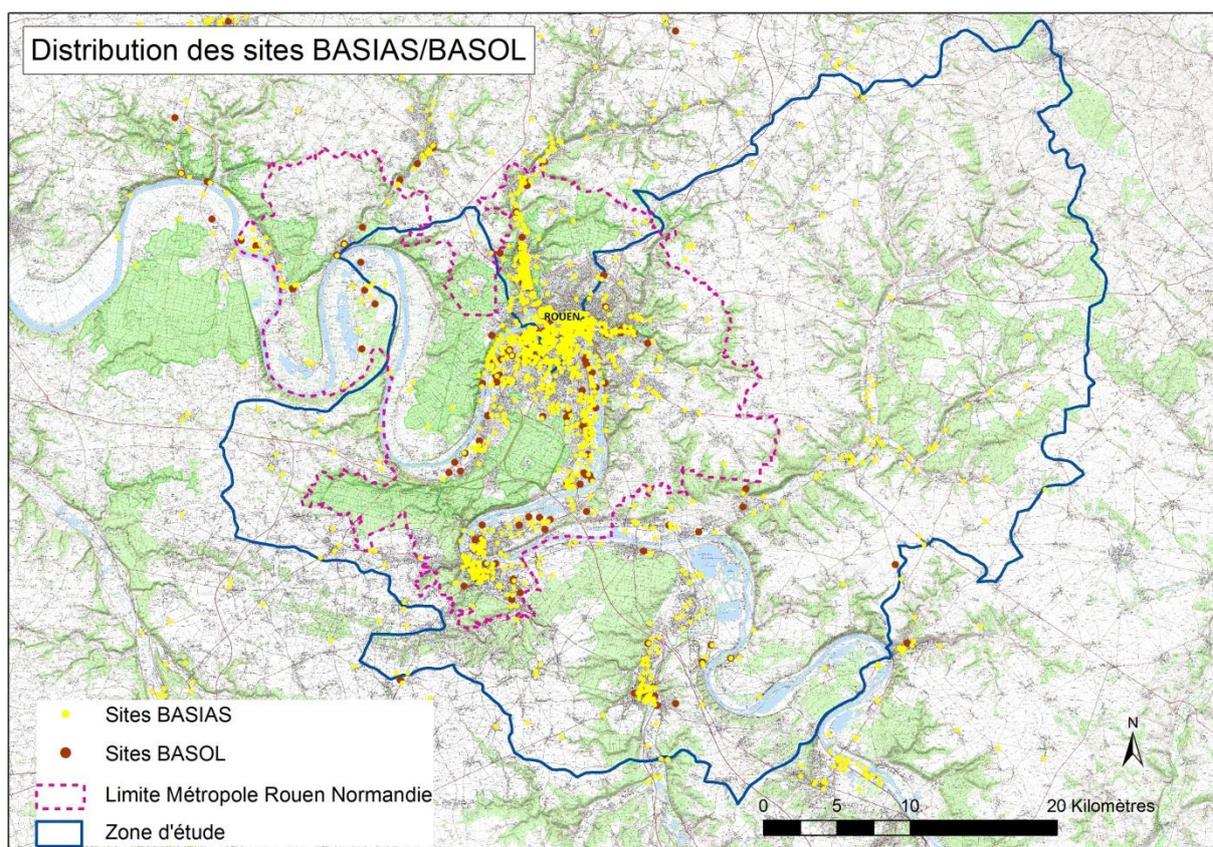
Rappelons que cette base de données a été en grande partie alimentée par les inventaires historiques régionaux (IHR) des sites industriels et leurs activités qui ont débuté en 1978 à l'échelle de la France.

Les objectifs de ces inventaires étaient de :

- recenser tous les sites industriels abandonnés ou non, susceptibles d'engendrer une pollution de l'environnement ;
- conserver la mémoire de ces sites ;
- fournir des informations utiles aux acteurs de l'urbanisme, du foncier et de la protection de l'environnement.

La base de données BASOL recense par ailleurs les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif. Elle a également été consultée.

L'ensemble des informations fournies par ces deux bases de données donne un aperçu général de l'implantation des sites et sol pollués ou potentiellement pollués (Illustration 17).



*Illustration 17 : Localisation des sites et sols pollués ou potentiellement pollués (source : bases de données BASIAS et BASOL)*

La majorité des sites industriels et sites et sols pollués ou potentiellement pollués sont localisés en vallée de Seine au niveau de la boucle de Rouen et celle d'Elbeuf. Les vallées humides secondaires (vallée de l'Andelle, vallée de l'Eure, vallée du Cailly) sont aussi concernées par ces sites mais leur concentration est moins importante.

### **Installations classées pour l'environnement (ICPE)**

Les exploitations industrielles ou agricoles susceptibles de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances significatives, notamment pour la sécurité et la santé des riverains et pour l'environnement, sont souvent inscrites au titre des installations classées pour la protection de l'environnement.

Ce sont les ICPE, recensées dans la base de données S3IC qui sont classées en deux catégories : les activités industrielles et les activités de type élevage. Ces sites font l'objet d'un étroit suivi par les autorités administratives (DREAL). L'illustration 18 présente la distribution de ces sites sur le secteur d'étude :

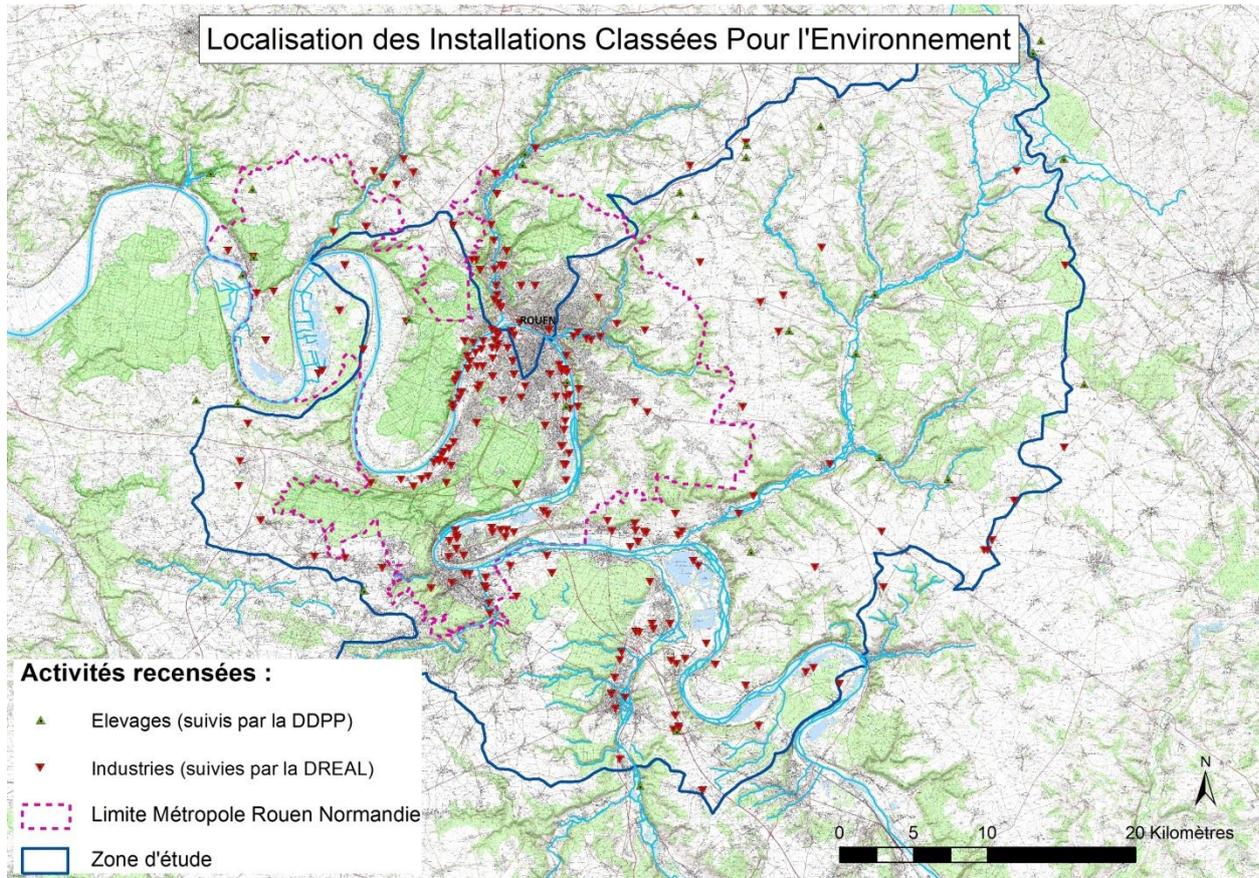


Illustration 18 : Localisation des Installations Classées Pour l'Environnement  
(source : base de données S3IC)

Les activités industrielles sont localisées principalement dans les vallées et notamment la vallée de Seine. Les activités de type élevage sont plutôt localisées dans les secteurs moins urbanisés, notamment les plateaux, les vallées humides secondaires et les vallées sèches.

## Rejets

Les rejets anthropiques sur le secteur d'étude sont de deux types, industriels et urbains. Ils sont en majorité réalisés en rivière ou par infiltration dans les sols.

- **Rejets industriels**

Concernant les rejets industriels, ils sont principalement localisés en vallée de Seine où les activités sont concentrées. Le facteur de dilution en Seine étant important, l'impact des rejets sur la qualité des eaux de Seine et des eaux souterraines sous-jacentes est cependant moindre que dans les vallées humides secondaires.

D'après la base de données IREP, des rejets de polluants en Seine sont recensés sur le secteur d'étude (Illustration 19). Les principaux polluants incluent des métaux (Aluminium, Arsenic, Nickel, Zinc), et des composés azotés.

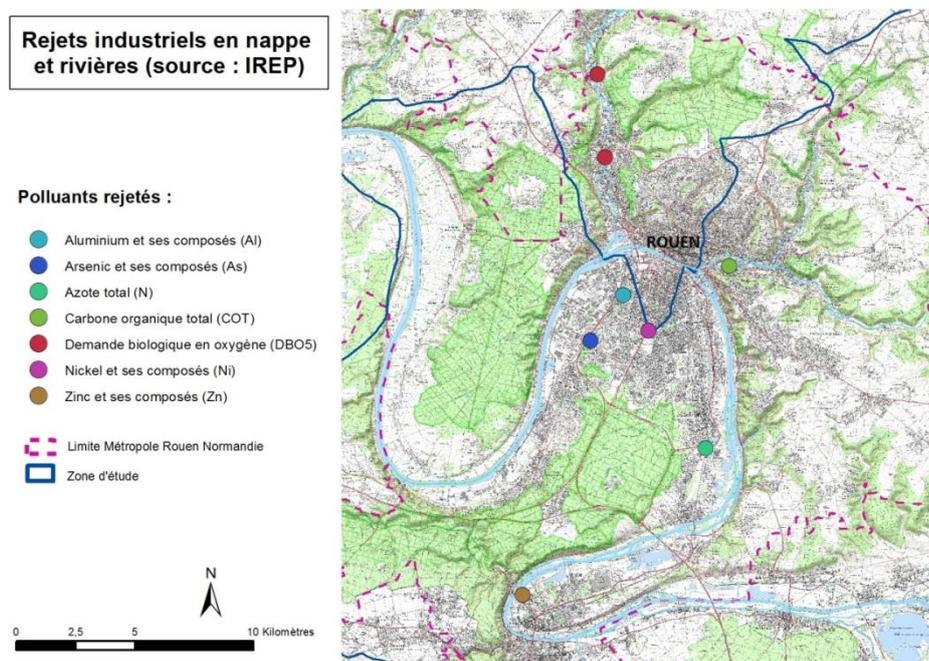


Illustration 19 : Localisation des rejets industriels en nappe (source : IREP)

- **Rejets urbains**

Les localisations des stations d'épuration en 2012 à l'origine de rejets urbains sont recensés sur l'illustration 20. La capacité de traitement des stations d'épuration en 'équivalent habitant' est un premier indicateur des volumes rejetés.

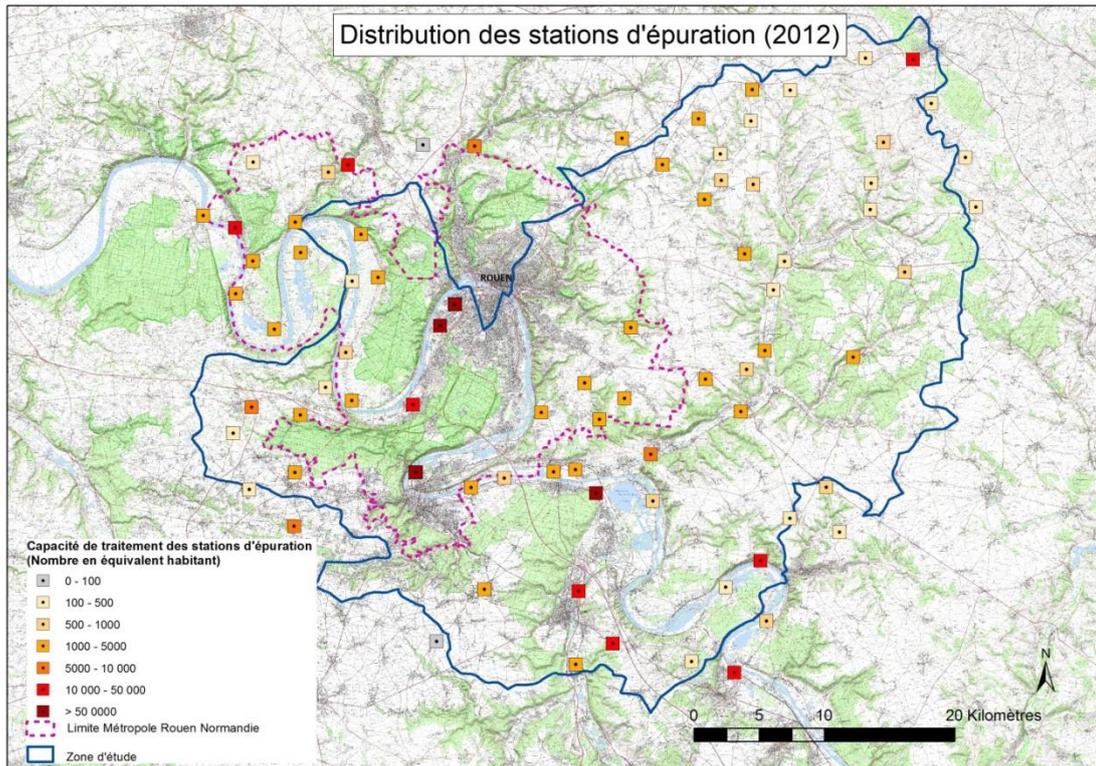


Illustration 20 : Distribution des stations d'épurations en 2012 (source : CG76 et CG27)

En vallée de Seine les rejets des stations d'épuration sont plus importants que dans les vallées secondaires ce qui est cohérent avec la forte capacité de dilution de la Seine mais aussi avec les populations connectées. Au niveau des vallées secondaires avec des zones de karst potentiel, le risque de contamination est important car les écoulements et les infiltrations sont rapides et sans processus de filtration préalable.

## 5.5 ASPECTS QUALITATIFS

La qualité des eaux souterraines du territoire de la Métropole de Rouen Normandie est un critère essentiel dans la sélection des secteurs potentiels de nouvelles ressources en eau potable. La recherche d'informations concernant les caractéristiques physico-chimiques des eaux du périmètre d'étude, le recensement d'analyses des eaux souterraines et les informations concernant l'abandon de captages sont des éléments indispensables pour évaluer la qualité des eaux.

### Caractéristiques physico-chimiques des eaux souterraines

La qualité des eaux souterraines est tout d'abord fonction de la nature géologique du réservoir et de ses relations avec la surface.

Les alluvions ne constituent pas un réservoir exploité isolé, mais les caractéristiques précises de cette nappe ne sont pas établies. L'eau de la nappe de la craie est de type bicarbonatécalcique (95% de la minéralisation), dure (TH compris entre 25 et 30°F), neutre (pH compris entre 6.8 et 7.2). La minéralisation est moyenne de l'ordre de 400 à 800µS/cm.

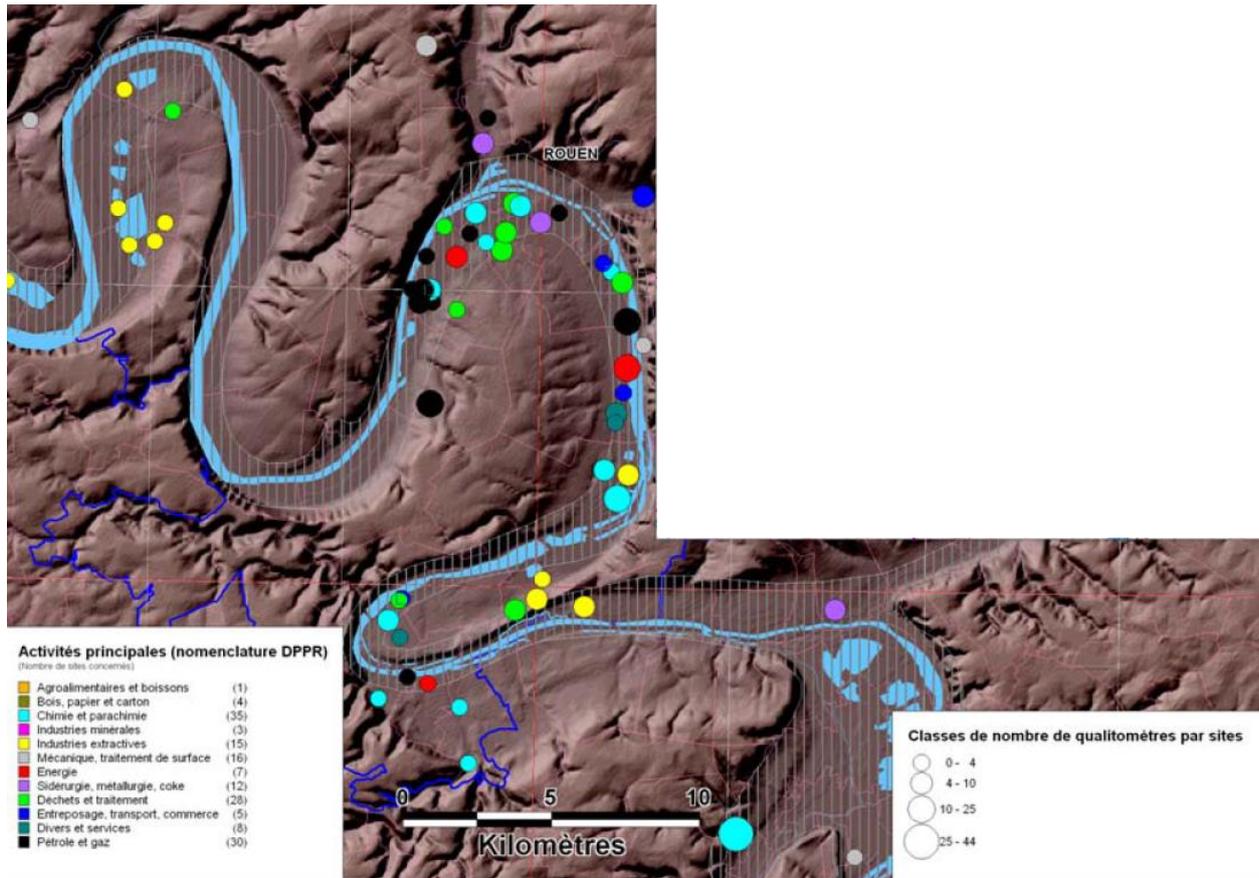
## **Surveillance de la qualité des eaux souterraines des ICPE**

En 2008 à la demande du Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, et du Développement Durable et de la Mer les données d'autosurveillance de la qualité des eaux souterraines au droit des Sites Classés et Sites Pollués en Haute-Normandie entre 2000 et 2008 ont été bancarisées dans le fédérateur de données ADES.

Pour la région Haute-Normandie, 164 installations classées ou sites pollués avaient été sélectionnés pour ce programme de bancarisation, avec 128 d'entre eux toujours en activité et 85 sites possédant une fiche dans la base de données BASOL (Illustration 21). Sur l'agglomération Rouennaise (en comprenant son extension jusqu'à l'agglomération elbeuvienne), on dénombre 40 sites ICSP au droit desquels l'auto-surveillance de la qualité des eaux souterraines avait été bancarisée.

Pour établir un premier bilan de la qualité des eaux du périmètre d'étude, ces données ont été utilisées.

L'Illustration 21, présente la localisation des différents sites de la vallée de Seine et indique pour chacun de ces sites les secteurs d'activités identifiés selon la nomenclature utilisée par la Direction de la Pollution et de la Prévention des Risques du MEEDDM, ainsi que le nombre d'ouvrages destinés à la surveillance de la qualité des eaux souterraines. La majorité des activités identifiées sont celles liées à la chimie et la parachimie (35 sites), celles liées au pétrole et au gaz (30 sites), et celles liées aux déchets et à leur traitement (28 sites).



*Illustration 21 : Principales installations classées en vallée de Seine (classées par type d'activités et nombre d'ouvrages suivis) ayant fait l'objet d'une bancarisation dans ADES de leurs données d'autosurveillance de la qualité des eaux souterraines au droit de leur site (source : Rapport BRGM/RP-58796-FR, 2011)*

Des cartes localisant des polluants indicateurs tels que les Hydrocarbures, les PCB, les HAP, les COHV, les métaux, l'indice Phénol et les BTEX sont consultables en **Annexe 4** à 9. Elles ont été réalisées en faisant apparaître les concentrations maximales (actuelles ou passées) observées sur la chronique de surveillance de chaque site.

### Autres analyses des eaux souterraines (ADES)

La banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES) comporte d'autres stations de suivi que les stations au droit des installations classées. La prise en compte de l'ensemble de stations de suivi disponibles sous ADES permet un second regard sur la qualité des eaux du secteur d'étude. L'illustration 22 met en évidence la détection de polluants majeurs tels que, les Hydrocarbures (Totaux et HAP), les Composés Organo Halogénés Volatils (COHV), les composés azotés (Nitrates et Ammonium) et les Pesticides (Atrazine).

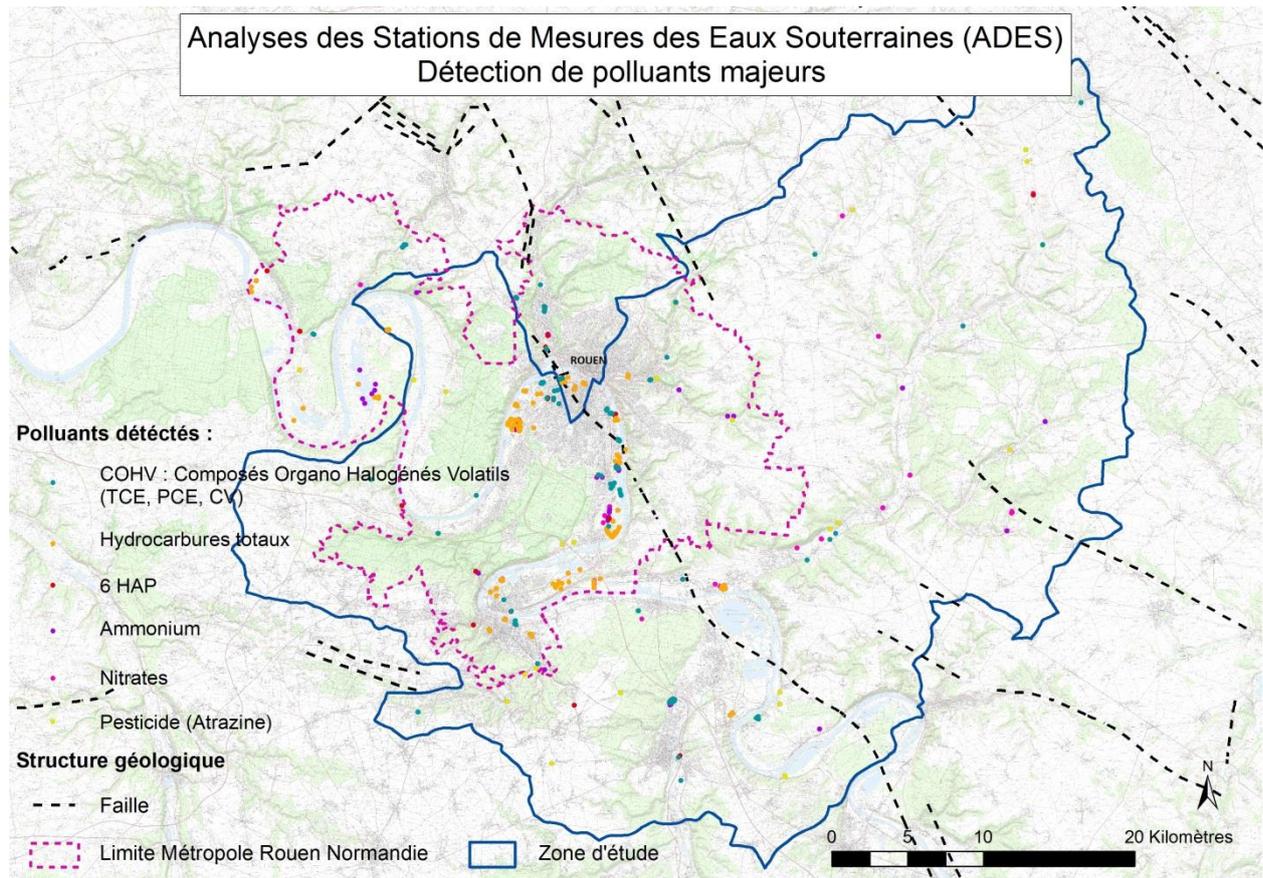
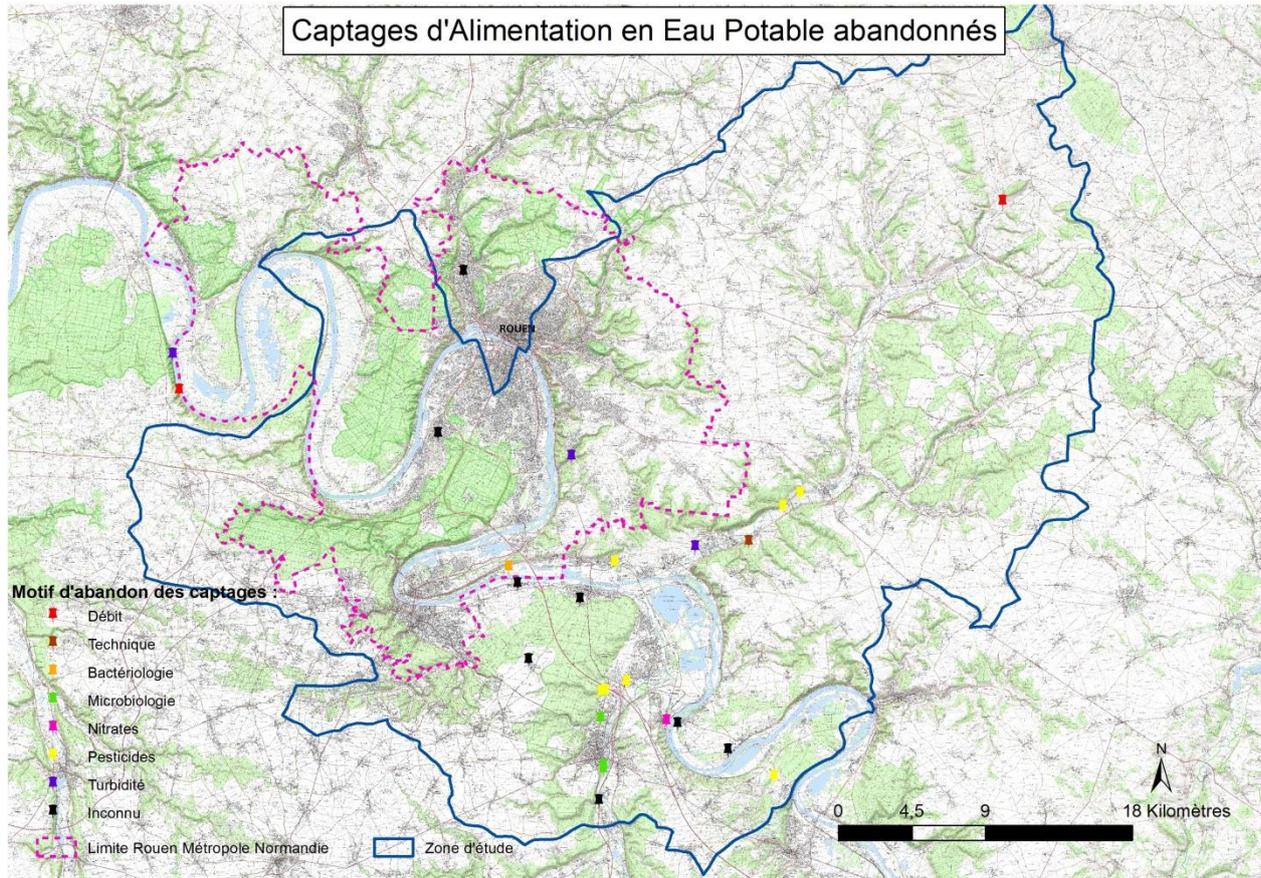


Illustration 22 : Localisation des polluants détectés aux stations de mesures des Eaux Souterraines sur la zone d'étude (source : ADES)

La répartition des polluants détectés est cohérente avec les activités anthropiques recensées sur l'illustration 21. En effet, la vallée de Seine concentre les détections de polluants parfois avec des concentrations importantes, notamment en COHV, Hydrocarbures et composés azotés. Dans les vallées secondaires les détections sont plus ponctuelles, mais l'impact des activités agricoles est visible dans les secteurs où des pesticides sont détectés.

### Ouvrages de captages AEP abandonnés

L'illustration 23 fait apparaître les ouvrages qui étaient anciennement destinés à l'alimentation en eau potable sur le secteur d'étude et qui sont aujourd'hui abandonnés. Les motifs les plus fréquents d'abandon sont liés à la dégradation de la qualité des eaux (turbidité, pesticides, nitrates, microbiologie) et parfois à la baisse de production.



*Illustration 23 : Localisation des captages pour l'alimentation en eau potable abandonnés (source : référentiel AEP)*

Cette information sur les captages abandonnés peut aussi être prise comme un indicateur du bon ou mauvais état du milieu et permet d'écartier les secteurs ayant fait l'objet d'abandon d'ouvrages.



## **6 Secteurs potentiels de ressources nouvelles**

La prospection de nouvelles ressources en eau potable a été réalisée dans le périmètre d'étude défini précédemment, vers la vallée de l'Andelle à l'Est, vers la forêt de la Londe et la forêt du Rouvray à l'Ouest et vers la vallée de l'Oison et l'aval de l'Eure au Sud. Elle s'est effectuée sur la base de la méthodologie et de l'analyse préliminaire précédemment développées (§5).

Les secteurs en vallée de Seine, vallées sèches et humides secondaires sont les axes prioritaires de recherches présentés Illustration 24. La possibilité d'exploitation de l'aquifère Albien – Néocomien a aussi été étudiée (§ 6.4).

### **6.1 LOCALISATION DES SECTEURS POTENTIELS DE RESSOURCE NOUVELLE**

Des zones de ressource potentielle ont été délimitées sommairement dans un périmètre de 20 à 30 km autour du site de production de La Chapelle. Elles font l'objet de l'illustration 24.

Elles ont été établies en fonction des données et connaissances hydrogéologiques disponibles, issues des bases de données accessibles et d'études précédentes concernant la recherche de nouvelles ressources réalisées au droit de ces zones (recherches bibliographiques). Les rapports d'études du BRGM et les rapports extérieurs utilisés sont référencés au chapitre 8 Références.

Les résultats des recherches bibliographiques ont permis de recenser les sites où des investigations ont déjà été menées ; ils apparaissent à l'illustration 25 ci-après. Les informations extraites de ces anciennes études concernent généralement les paramètres hydrodynamiques dans le cas de pompages d'essai, les volumes prélevables envisagés pour l'implantation d'un ouvrage de captage, ou encore des préconisations pour mener des recherches sur certains secteurs. Les études hydrogéologiques recensées étant souvent anciennes, les résultats doivent toutefois être pris avec prudence, souvent notamment faute de connaître le contexte de leur réalisation.

Les zones de ressources potentielles renseignées dans la bibliographie sont essentiellement situées en vallée humide, notamment la vallée de Seine et la vallée de l'Andelle. Les autres secteurs, moins renseignés sur le plan hydrogéologique, feront l'objet d'approximation par rapport aux connaissances issues de la partie 5 Méthodologie et analyse préliminaire.



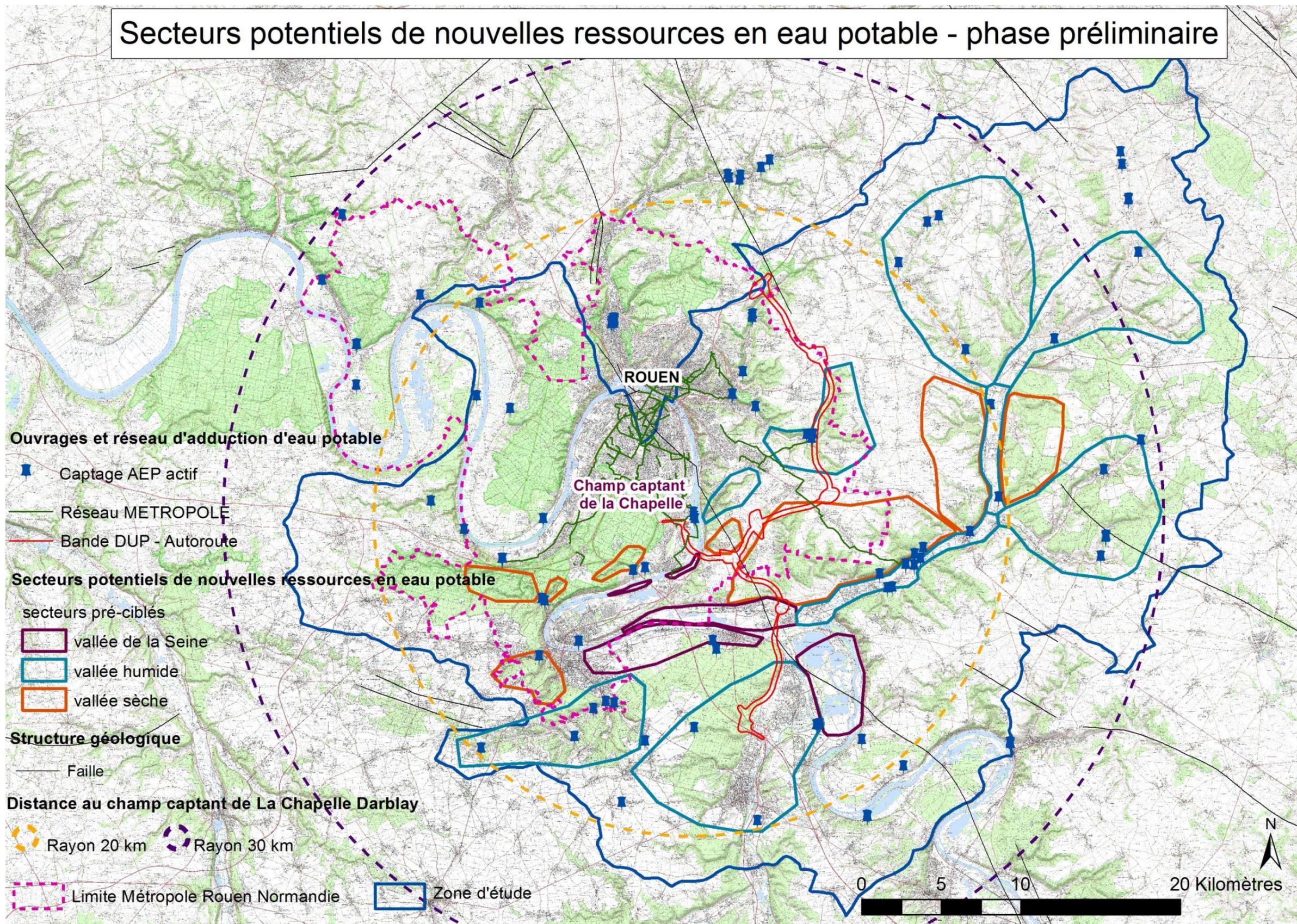


Illustration 24 : Localisation des zones de prospection de nouvelles ressources



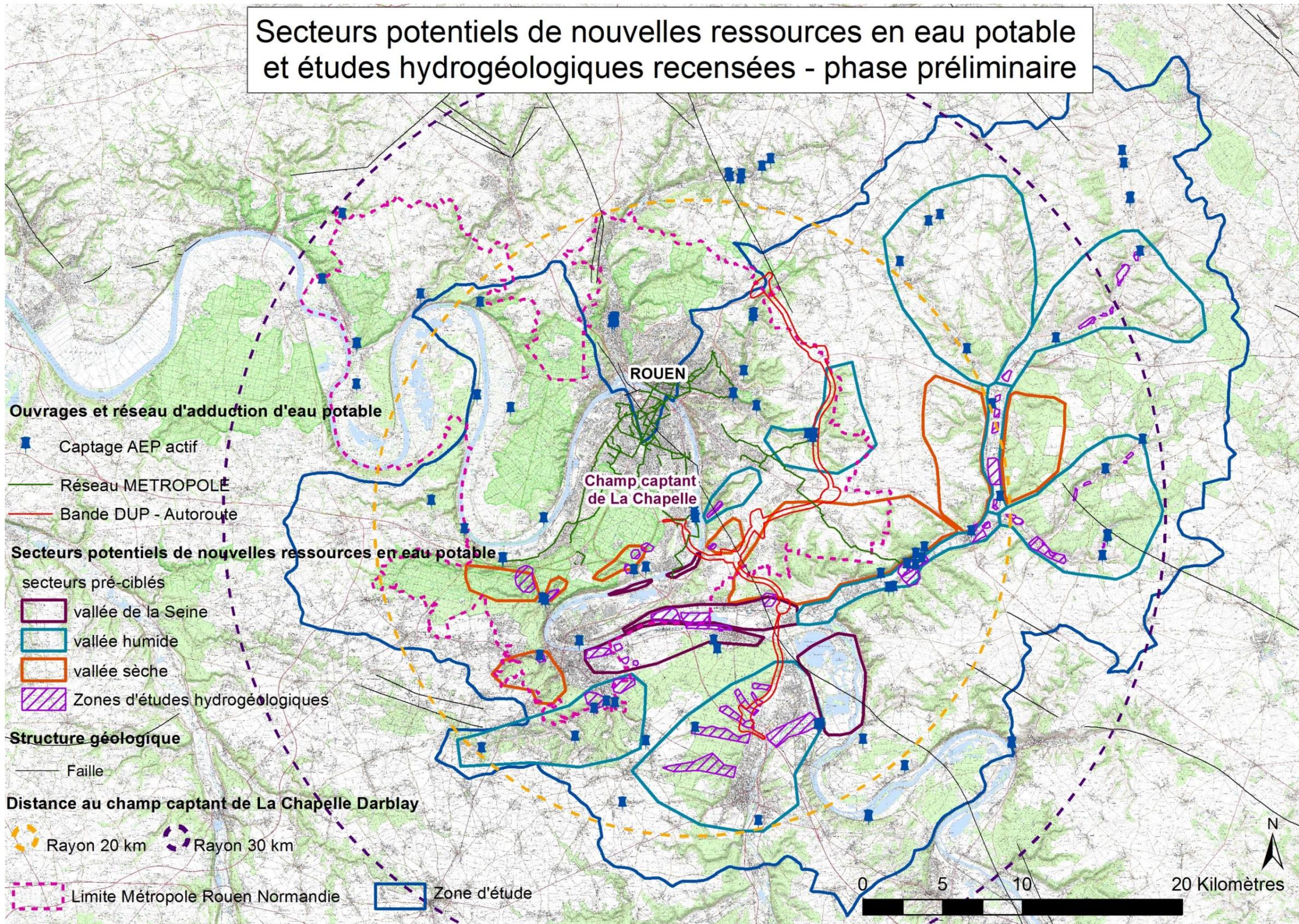


Illustration 25 : Localisation des zones de ressources potentielles ayant fait l'objet d'études dans le passé (cf. zones hachurées en violet sur la carte) (source : recherches documentaires dans les archives du BRGM)



## 6.2 EVALUATION PRELIMINAIRE DE LA PERTINENCE ET DES RISQUES DES NOUVELLES RESSOURCES POTENTIELLES PREALABLES

Chacune des zones ciblées précédemment comme ressource nouvelle a priori, a fait l'objet d'une analyse sommaire en utilisant la méthodologie et les résultats de l'analyse préliminaire décrite précédemment.

Dans ce cadre, les informations recensées pour chaque secteur retenu concernent :

- la **localisation** du site potentiel de production ;
- la **distance au réseau de canalisation AEP** le plus proche de la Métropole (linéaire) ;
- **l'environnement** avec :
  - o l'occupation du sol,
  - o la présence de structures géologiques particulières (faille),
  - o la présence de bêtouilles indiquant des risques de karts,
  - o le recensement de traçages indiquant des connexions rapides ;
- les **activités anthropiques** avec :
  - o les sites BASIAS/BASOL et les ICPE,
  - o les rejets industriels et urbains (STEP, puisards) ;
- le **volet quantitatif** avec :
  - o les paramètres hydrodynamiques,
  - o les volumes prélevables envisagés par site d'après les études hydrogéologiques passées,
  - o les prélèvements actuels recensés (AESN 2014 : AEP, industriels, irrigation) ;
- les **indicateurs de bon état quantitatif des eaux** avec :
  - o l'indicateur de bon état quantitatif des eaux de souterraines (BEQESO),
  - o l'indicateur de bon état quantitatif des eaux de surface (BEQESU),
  - o les zones exposées au risque sécheresse ;
- la **qualité des eaux** avec :
  - o les résultats d'autosurveillance des ICPE
  - o les analyses ADES
  - o les autres analyses issues des études hydrogéologiques passées
  - o la turbidité
  - o les captages AEP abandonnés

Une synthèse des résultats de cette analyse sommaire effectuée pour chaque site apparaît ci-après et fait notamment l'objet des Illustrations 26 à 41 et Tableaux 4 à 20 ci-après.

## Vallée de la Seine

Les recherches de ressource alternative en eau potable pour la Métropole de Rouen Normandie ont été orientées en premier lieu vers la vallée de Seine. Le fort potentiel hydrodynamique de l'aquifère de la craie dans la vallée ainsi que la réalimentation induite de la nappe par la Seine sont des avantages et des caractéristiques similaires à celles du site de production actuel de la Chapelle.

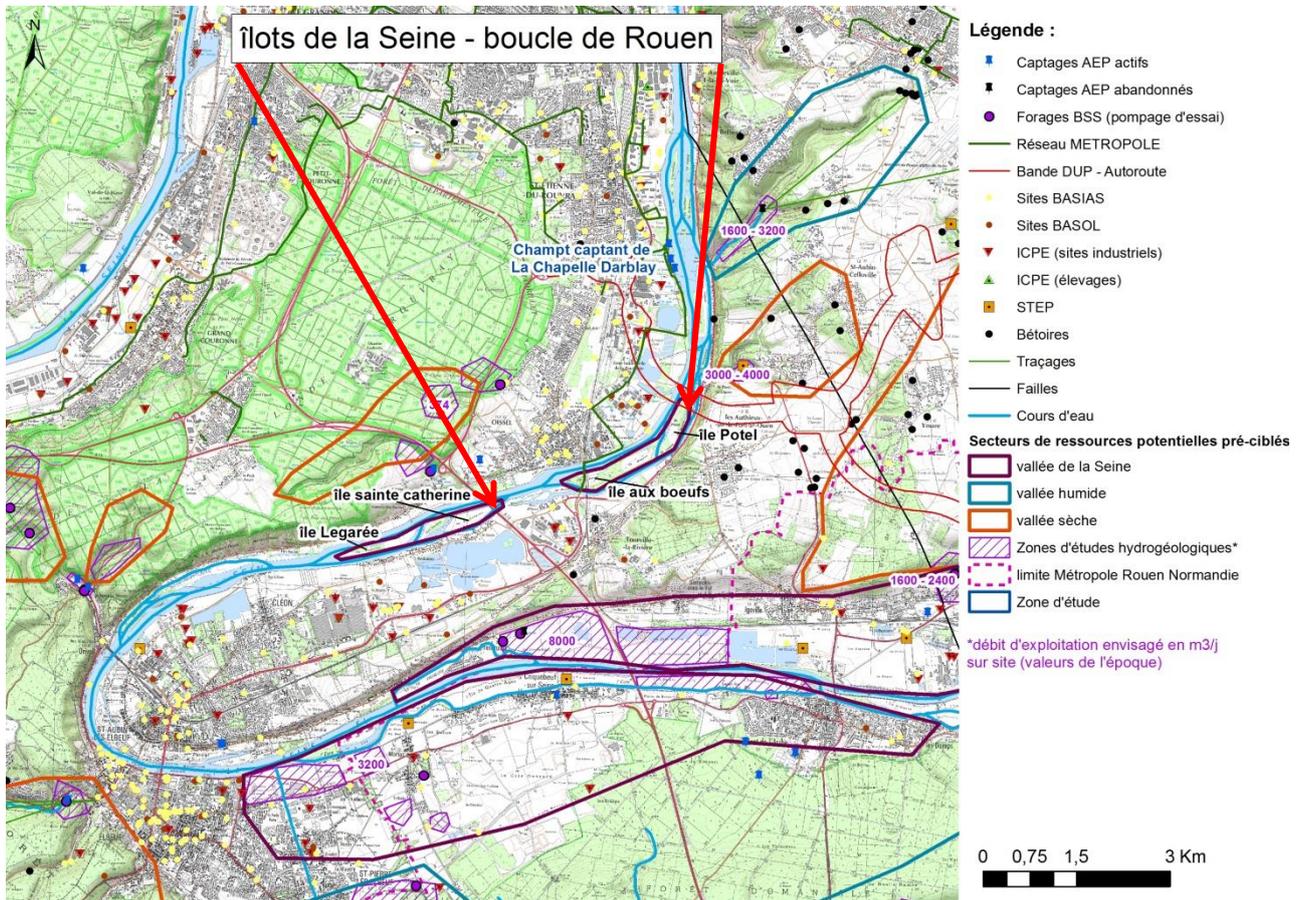


Illustration 26 : îlots de la Seine – boucle de Rouen

### Îlots de la Seine – boucle de Rouen

Les îlots de la Seine sont particulièrement intéressants, d'une part pour leur proximité au réseau de la Métropole et, d'autre part, pour les caractéristiques hydrodynamiques de la vallée de Seine. En effet l'indice de fracturation de la craie étant plus important en vallée, le potentiel hydrodynamique dans ce secteur est élevé. De plus, la réalimentation induite par la Seine est un avantage en termes de productivité et de qualité, puisqu'elle permet un mélange des eaux de la nappe et de la Seine. Cependant, les îlots retenus sont exposés à des risques de pollution en provenance des zones industrielles alentours et amont, notamment à Saint-Aubin-lès-Elbeuf. Le facteur de dilution de la Seine étant important, l'impact des rejets industriels et urbains sur la qualité des eaux de la nappe reste à vérifier au moyen d'une étude appropriée.

<b>Site:</b>		<b>Îlots de la Seine – boucle de Rouen</b>	
<b>Localisation:</b>		<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>	
Sur la commune de Oissel : île aux bœufs, île Mayeux et île Potel. Sur la commune de Cléon : île Legarée, île Durand, île Saint Catherine.		5 à 7 km de l'usine de La Chapelle.	
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Boisé avec quelques prairies. Pas d'activités sur les îlots.	Proche de la faille de Rouen.	Non	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Nombre important de sites BASIAS, BASOL et ICPE au niveau de Saint-Aubin-lès-Elbeuf en amont des îlots.  Zone industrielle importante dans la boucle d'Elbeuf.		STEP en amont : à Saint-Aubin-lès-Elbeuf (capacité > 50 000 EH).  Rejets industriels au niveau d'Elbeuf (Zinc).	
<b>Volet quantitatif</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur (vallée de Seine) : $T = 10E-1 \text{ m}^2/\text{s}$ ; et $Q_s = 500 \text{ à } 3000 \text{ m}^3/\text{h/m}$ .  D'après l'étude du captage de l'île La Roque de 2012 (réf rapport (30) hydrogéologue agréé A. B. KHAMMARI) : $T = 10E-3 \text{ à } 10E-2 \text{ m}^2/\text{s}$ (T diminue vers les coteaux), 7 m d'épaisseur de craie productive (13 à 20 m de profondeur), nappe semi-captive (connexion non-immédiate entre les alluvions et la craie).		Pas de risque sécheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 1%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = non calculé pour la Seine.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
Inconnu		Prélèvements industriels nombreux (au niveau de Oissel et Saint-Aubin-lès-Elbeuf).  Captages AEP présents à Oissel.	
<b>Qualité des eaux</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : pollutions aux Hydrocarbures Totaux à Saint-Aubin-lès-Elbeuf (0 à 50 mg/L) et teneurs en Indice Phénol de 0 à 1 mg/L.  ADES : détections d'Hydrocarbures Totaux à Saint-Aubin-lès-Elbeuf et Oissel, et Pesticides (Atrazine) à Oissel.		Non	
		Turbidité:	
		Non	

Tableau 4 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : îlots de la Seine - boucle de Rouen

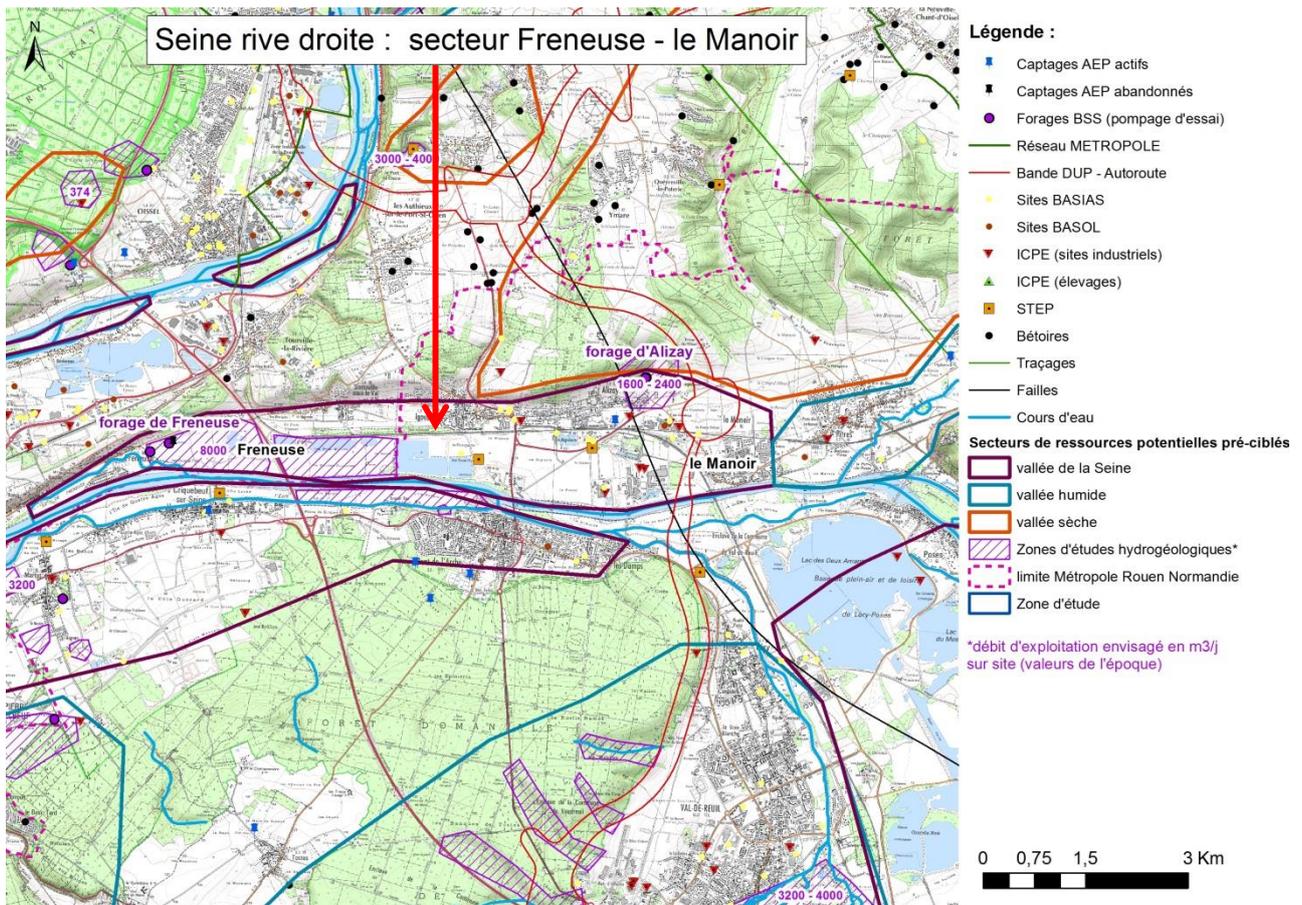


Illustration 27 : Vallée de la Seine (rive droite) : secteur Freneuse - le Manoir

### Vallée de la Seine (rive droite) : secteur Freneuse - le Manoir

Le secteur retenu en rive droite au niveau de la commune de Freneuse suscite un intérêt pour son potentiel hydrodynamique lié à la vallée de Seine. Comme énoncé précédemment les caractéristiques de l'aquifère sont intéressantes pour des prélèvements importants étant donné la fracturation de la craie et la réalimentation induite de la Seine. Sur ce secteur un champ captant a été exploité jusqu'en 1998 au lieu-dit « les Grand Prés ». Les raisons de l'abandon du site sont liées à la qualité des eaux pompées qui montraient des teneurs en ammoniac, nitrites et fer importantes indiquant un milieu réducteur.

Les études hydrogéologiques recensées préconiseraient aussi une prospection à l'Est de l'autoroute au lieu-dit « les petites coutures ». Etant donné la localisation de l'autoroute A13, la présence de sites pollués ou potentiellement pollués et d'ICPE, ainsi que la présence de deux STEP en amont au niveau des communes d'Alizay et du Manoir, il est nécessaire de réaliser des analyses plus fines afin notamment de préciser la qualité des eaux souterraines du secteur et l'impact des activités anthropiques environnantes.

<b>Site:</b>	<b>Vallée de la Seine (rive droite) : secteur Freneuse - le Manoir</b>		
<b>Localisation:</b>			<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>
Bordure de Seine, rive droite, entre Freneuse et le Manoir.		7 à 9 km de l'usine de La Chapelle.	
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Urbanisé et entouré de cultures maraichères en bordure de Seine. Autoroute A13 traverse le secteur retenu.	Faille de Rouen recoupe le secteur au niveau de la commune d'Alizay.	Aucune dans le secteur.	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Plusieurs sites BASIAS et ICPE au niveau d'Alizay et Le Manoir. 1 site BASOL au Manoir et 1 à Alizay. Zone industrielle au niveau d'Alizay et Le Manoir.		2 STEP : à Igoville et Alizay (capacité 500 à 5000 EH).	
<b>Volet quantitatif</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur (vallée de Seine) : $T=10E-2$ à $10E-1$ m <sup>2</sup> /s; et $Q_s = 50$ à $300$ m <sup>3</sup> /h/m.  D'après le pompage d'essai de 1991 au niveau du forage d'Alizay (réf rapport (26) hydrogéologue agréé Ph. De La Quèrière) : pour un ouvrage à 60m de profondeur dans la craie dure à silex (010060135/F2), $T= 7.10E-3$ m <sup>2</sup> /s; $E=7\%$ ; $Q_s= 32$ m <sup>3</sup> /h/m.  D'après l'étude des captages de Freneuse de 1975 (réf rapport BRGM (3) par JC. Roux) : F2 (01241X0315/F), 36 m de profondeur dans craie Turonien sup, $T = 42.10E-2$ m <sup>2</sup> /s avec deux horizons producteurs (13 à 23m, craie dure et 28 à 34m craie blanche). Nappe semi-captive dans ce secteur à cause des alluvions limoneuses modernes.		Pas de risque sècheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 0.67%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = pas calculé pour la Seine.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
Qexploit (forage Alizay, 1991) = 100 à 150 m <sup>3</sup> /h soit 1600 à 2400 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour).  Qexploit (F2 Freneuse, 1971)= 500 m <sup>3</sup> /h soit 8000 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour) ; cependant forage F1 de Freneuse de 1947 à 40m de profondeur (01241X0104) a montré un débit d'exploitation plus faible (170 m <sup>3</sup> /j en 1972).		Nombreux prélèvements industriels au Manoir et à Alizay.	
<b>Qualité des eaux</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Hydrocarbures totaux, 6HAP et Indice Phénol mesurés au niveau de la commune du Manoir.  ADES : Polluants détectés au Manoir, Hydrocarbures totaux, 6HAP, Métaux (Pb,Ni), Nitrates et Ammonium. Et COHV, Nitrates et Ammonium détectés à Alizay.  Autres analyses : Forage F2 de Freneuse (1971), Nitrates=20 mg/L, Chlore= 27 mg/L, Sulfates=85 mg/L.		Abandon des captages de Freneuse en 1998 : concentrations en ammoniac, nitrites et fer (réf rapport (40) SAFEGE 2012)  Abandon du captage à Alizay : pesticides  Turbidité:  Non	

Tableau 5 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Seine (rive droite), Freneuse - le Manoir

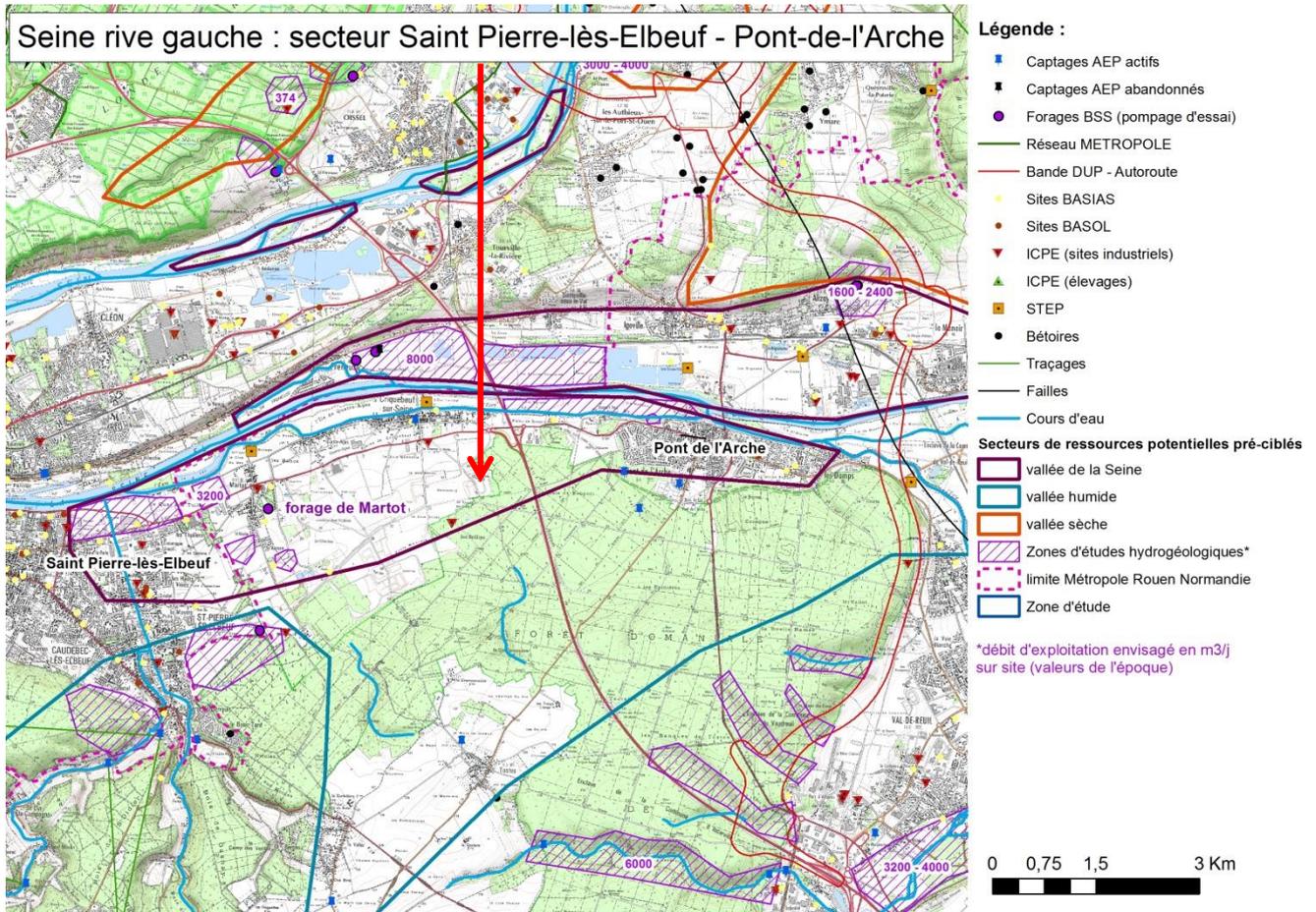


Illustration 28 : Vallée de la Seine (rive gauche) : secteur Saint-Pierre-lès-Elbeuf - Pont-de-l'Arche

### Vallée de la Seine (rive gauche) : secteur Saint-Pierre-lès-Elbeuf - Pont-de-l'Arche

La prospection en rive gauche de la Seine est aussi envisagée, car elle est intéressante du point de vue du potentiel hydrodynamique lié à la vallée de Seine. Cependant, les caractéristiques hydrodynamiques semblent très hétérogènes de Criquebeuf-sur-Seine à Pont-de-l'Arche, suivant la proximité à la Seine.

La présence de nombreux sites sensibles rend le secteur vulnérable. En effet, on recense sur le secteur des ICPE, des sites BASIAS/BASOL, des cultures maraichères en bordure de Seine, une carrière d'extraction de sable au niveau des coteaux de la forêt de Bord, la déchèterie de l'îlot de Pont-de-l'Arche et des STEP en bordure de Seine.

Ajouté à ces risques de pollution, la zone est déjà sollicitée par de nombreux prélèvements pour l'irrigation des terrains agricoles (Illustration 12).

L'impact de nouveaux prélèvements en eaux souterraines ainsi que la qualité des eaux au droit de ce secteur doivent donc être évalués plus précisément.

<b>Site:</b>	<b>Vallée de la Seine (rive gauche) : secteur Saint-Pierre-lès-Elbeuf - Pont-de-l'Arche</b>		
<b>Localisation:</b>	<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>		
Bordure de Seine, rive gauche, de Saint-Pierre-lès-Elbeuf à Pont-de-l'Arche. Secteur comprenant l'îlot situé entre l'Eure et la Seine.	8 à 10 km de l'usine de La Chapelle.		
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Urbanisé et entouré de cultures maraichères en bordure de Seine. Autoroute A13 traverse le secteur retenu. Présence d'une déchetterie sur l'îlot au niveau de Pont-de-l'Arche.	Faille de Rouen à proximité.	Aucune dans le secteur.	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Plusieurs sites BASIAS et ICPE dans les zones urbanisées. 1 site BASOL à Saint-Pierre-lès-Elbeuf et 1 à Pont de l'Arche. Activité d'extraction de sable en bordure de la forêt de Bord.		2 STEP : Martot et Criquebeuf-sur-Seine (capacité 500 à 5000 EH).	
<b>Volet quantitatif</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur (vallée de Seine) : $T=10E-2$ à $10E-1$ m <sup>2</sup> /s; et $Q_s = 50$ à $100$ m <sup>3</sup> /h/m.  D'après le pompage d'essai de 1973 au niveau du forage de Martot (réf rapport BRGM (1) par R. Panel et JC. Roux) : $T=1,5.10E-2$ m <sup>2</sup> /s et $S=1,5\%$ avec des pertes de charges importantes (86%) pour un ouvrage à 35m profondeur.  En 2005, le forage de substitution de Pont de l'Arche au Val a Loup (réf rapport (27) hydrogéologue agréé G. Allain) : $T=10E-2$ m <sup>2</sup> /s, $S=1.10E-6$ à $2.10E-4$ m <sup>2</sup> /s et $Q_s= 10$ m <sup>3</sup> /h/m pour une profondeur de 50 m.		Pas de risque sécheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 0.67%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = pas calculé pour la Seine.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
Qexploit (forage Martot, 1973) = 200 m <sup>3</sup> /h soit 3200 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour).		Deux Captages AEP à Pont de l'Arche.  Prélèvements pour l'irrigation importants au niveau de Criquebeuf-sur-Seine.	
<b>Qualité des eaux</b>			
Analyses (autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Aucune détection de polluants n'a été signalée dans ce secteur. ADES : Détection de Nitrates, Pesticide (Atrazine) et COHV au niveau de Pont-de-l'Arche.  Autres analyses : Forage de Martot (1973), Nitrates= 36,5mg/L, Indice Phénol = 0,016 mg/L (valeurs probablement liée au matériel de forage et non aux teneurs naturelles).		Abandon du captage à Criquebeuf-sur-Seine : raison inconnue. Abandon d'un captage à Pont-de-l'Arche : raison technique.	
		Turbidité:	
		Non	

Tableau 6 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Seine (rive gauche), Saint-Pierre-lès-Elbeuf - Pont-de-l'Arche

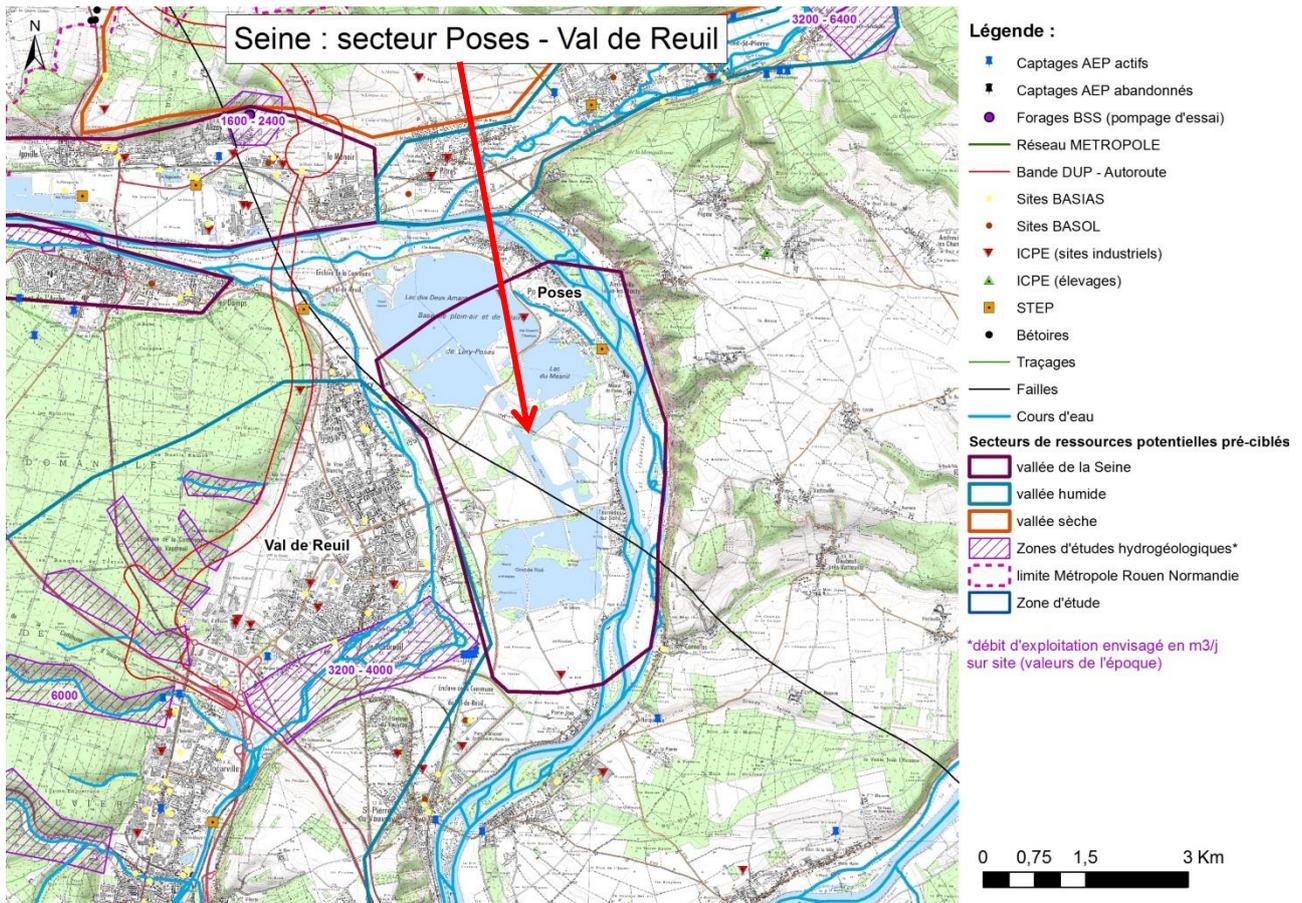


Illustration 29 : Vallée de la Seine : secteur Poses - Val-de-Reuil

### **Vallée de la Seine : secteur Poses - Val-de-Reuil**

La zone de prospection retenue dans la boucle de la Seine de Poses – Val-de-Reuil est avantagée de par sa localisation. En effet située en vallée de Seine et à l'exutoire de la vallée de l'Eure, le potentiel hydrodynamique de l'aquifère est a priori important. Cependant les écoulements souterrains sont complexes de par la présence des deux rivières et la présence de gravières (a priori exploitées).

Les activités anthropiques à proximité telles que les cultures et la zone industrielle de Louviers-Val-de-Reuil rendent le secteur vulnérable à des pollutions. Des sites BASIAS et des ICPE sont recensés à l'amont du secteur retenu.

La présence d'un champ captant à Val-de-Reuil à proximité du secteur retenu alerte sur un risque de concurrence au niveau des ressources et de modification dans la configuration locale des écoulements souterrains : ceci pourrait mobiliser des pollutions anciennes de la zone industrielle, mais aussi la zone d'appel des captages du champ captant de Val-de-Reuil. Des investigations complémentaires pour évaluer le fonctionnement hydrogéologique de la zone sont à prévoir (écoulements, échange nappe-rivière, migration des polluants).

<b>Site:</b>	<b>Vallée de la Seine : secteur Poses - Val-de-Reuil</b>		
<b>Localisation:</b>	<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>		
Au niveau de la boucle de la Seine de Poses.	14 à 17 km de l'usine de La Chapelle.		
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Prairies, cultures et gravières. Base de loisirs de Val-de-Reuil.	Faille de Rouen traverse le secteur.	Aucune dans le secteur.	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Plusieurs sites BASIAS, BASOL et ICPE en amont du site (au Sud). Activité d'extraction au niveau des gravières à priori en cours.		Aucune	
<b>Volet quantitatif</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur (vallée de Seine) : $T=10E-2$ à $10E-1$ m <sup>2</sup> /s; et $Q_s = 100$ à $500$ m <sup>3</sup> /h/m.  Pas de caractéristiques hydrodynamiques recensées dans les rapports d'études du secteur.		Pas de risque sécheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 0.67%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = pas calculé pour la Seine.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
Inconnu		Prélèvements industriels recensés entre les deux gravières.  Captages AEP à Val-de-Reuil en amont.	
<b>Qualité des eaux</b>			
Analyses (autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Analyses de métaux (Pb), indice Phénol, COHV et Hydrocarbures à l'amont du site.  ADES : Détection de COHV, Hydrocarbures, Ammonium à l'amont du site.		Abandon du captage à Saint-Pierre-du-Vauvray : nitrates.	
		Turbidité:	
		Non	

Tableau 7 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Seine, Poses - Val-de-Reuil

## Vallées humides secondaires

- **Vallée de l'Andelle (de l'aval vers l'amont)**

La vallée de l'Andelle est retenue parmi les secteurs de prospection possibles pour de nouvelles ressources en eau potable, pour ses caractéristiques de vallée humide avec un potentiel hydrodynamique relativement important, des terrains essentiellement en herbe dans la vallée, et des activités anthropiques moins développées qu'en vallée de Seine.

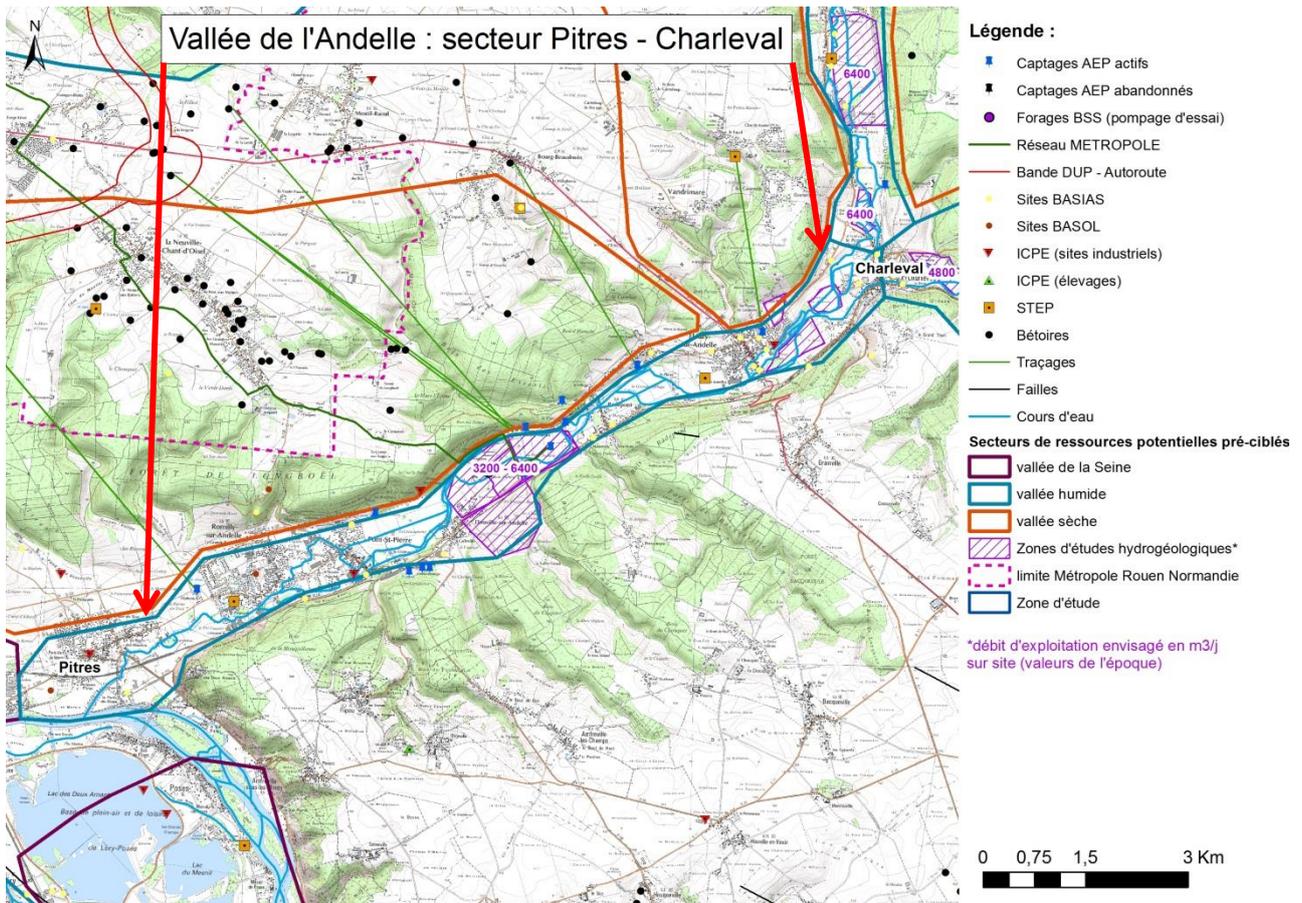


Illustration 30 : Vallée de l'Andelle : secteur Pitres - Charleval

### Vallée de l'Andelle : secteur Pitres - Charleval

La partie basse de la vallée de l'Andelle de Pitres à Charleval est le secteur le plus anthropisé de toute la vallée. Le nombre d'activités industrielles décroît vers l'amont, il en est de même pour les sites pollués ou potentiellement pollués BASIAS/BASOL et les ICPE. Les caractéristiques hydrodynamiques sont très hétérogènes et les sites préconisés par les études hydrogéologiques pour la prospection de ressources en eau potable sont surtout situés à Radepont et, plus à l'amont, au niveau de Fleury-sur-Andelle.

Les prélèvements en nappe recensés en 2014 et l'indicateur de bon état quantitatif des eaux de surface (Illustration 15) mettent en évidence un secteur fortement sollicité où les milieux aquatiques sont a priori vulnérables. En effet la disponibilité de la ressource sur le tronçon aval diminue fortement et la marge de prélèvements possibles en 2010 (**Annexe 1**) passe de 17 385

m<sup>3</sup>/j à Radepont à 4404 m<sup>3</sup>/j à Pont-Saint-Pierre. Ceci est dû aux nombreux prélèvements (AEP et industriels) présents sur ce tronçon (Illustration 12). D'autre part, les bétoires et le résultat des traçages recensés au niveau des vallons secs montrent que la vallée est vulnérable face aux pollutions (rejets urbains et agriculture) lié notamment aux écoulements rapides via les karsts.

<b>Site:</b>		<b>Vallée de l'Andelle : secteur Pitres - Charleval</b>	
<b>Localisation:</b>		<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>	
Fond de vallée de l'Andelle, de Pitres à Charleval.		11 à 19 km de l'usine de La Chapelle.	
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Prairies en fond de vallée et coteaux agricoles.	Non	Aucune en fond de vallée, mais présence de nombreuses bétoires sur le plateau et dans les vallons secs au Nord. Risques de karsts à confirmer.	Connexions établies par plusieurs traçages du plateau vers la vallée.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Plusieurs sites BASIAS dans la vallée (à Fleury-sur-Andelle et Charleval). Quelques ICPE à l'aval de la vallée au niveau de Pitres. 1 site BASOL à Pitres et 1 site à Romilly-sur-Andelle.		2 STEP : à Fleury-sur-Andelle (capacité de 1000 à 5000 EH) et à Romilly-sur-Andelle (capacité de 5000 à 10 000 EH). Présence de STEP sur le plateau Nord avec risques d'écoulements vers la vallée d'après les traçages.	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur: de Romilly-sur-Andelle à Douville-sur-Andelle, $T= 10E-2$ à $2.10E-1$ m <sup>2</sup> /s et $Q_s = 50$ à $100$ m <sup>3</sup> /h/m; de Douville-sur-Andelle à Fleury-sur-Andelle, $Q_s = 50$ à $300$ m <sup>3</sup> /h/m.  D'après les forages de Douville de 1968 (réf rapport BRGM (2) par A. Faure et JC. Roux), à 35 m de profondeur, $T= 2.10E-2$ à $3.10E-2$ m <sup>2</sup> /s, $E= 1,9\%$ ; avec des pertes de charges importantes (83%).		Pas de risque sécheresse, QMNA5 = 14 à 120m <sup>3</sup> /s pour l'Andelle (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 2,37%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = marge de prélèvement de 4404 m <sup>3</sup> /j pour le sous-bassin de Pont-Saint-Pierre (prélèvements de 2010).	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
D'après l'étude de 1968 au niveau des forages de Douville-sur-Andelle, $Q_{exploit} = 200$ à $300$ m <sup>3</sup> /h soit 3200 à 4800 m <sup>3</sup> /j.  Possibilité de nouveaux ouvrages sur ZRP vers le Sud-Est (réf rapport BRGM (7)): 2 ouvrages à 200 m <sup>3</sup> /h soit 6400 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour).		Prélèvements industriels concentrés à l'aval de la vallée (Pitres, Pont-St-Pierre).  Captages AEP au niveau de Radepont et Fleury-sur-Andelle.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Aucun polluant analysé au droit des sites ICPE sur le secteur.  ADES : Détection d'Hydrocarbures, Nitrates et Ammonium à Pitres. Détection de COHV, Nitrates et Pesticide (Atrazine) à Pont-St-Pierre. Et détection de Pesticide (Atrazine), Nitrates et COHV à Douville-sur-Andelle.		Captage AEP abandonné à Romilly-sur-Andelle : turbidité. Captage abandonné à Pont-St-Pierre : raison technique. Captage abandonné à Fleury-sur-Andelle et Radepont : pesticides.	
		Turbidité:	
		Oui : Romilly-sur-Andelle et Radepont (douteux).	

Tableau 8 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Andelle, Pitres - Charleval

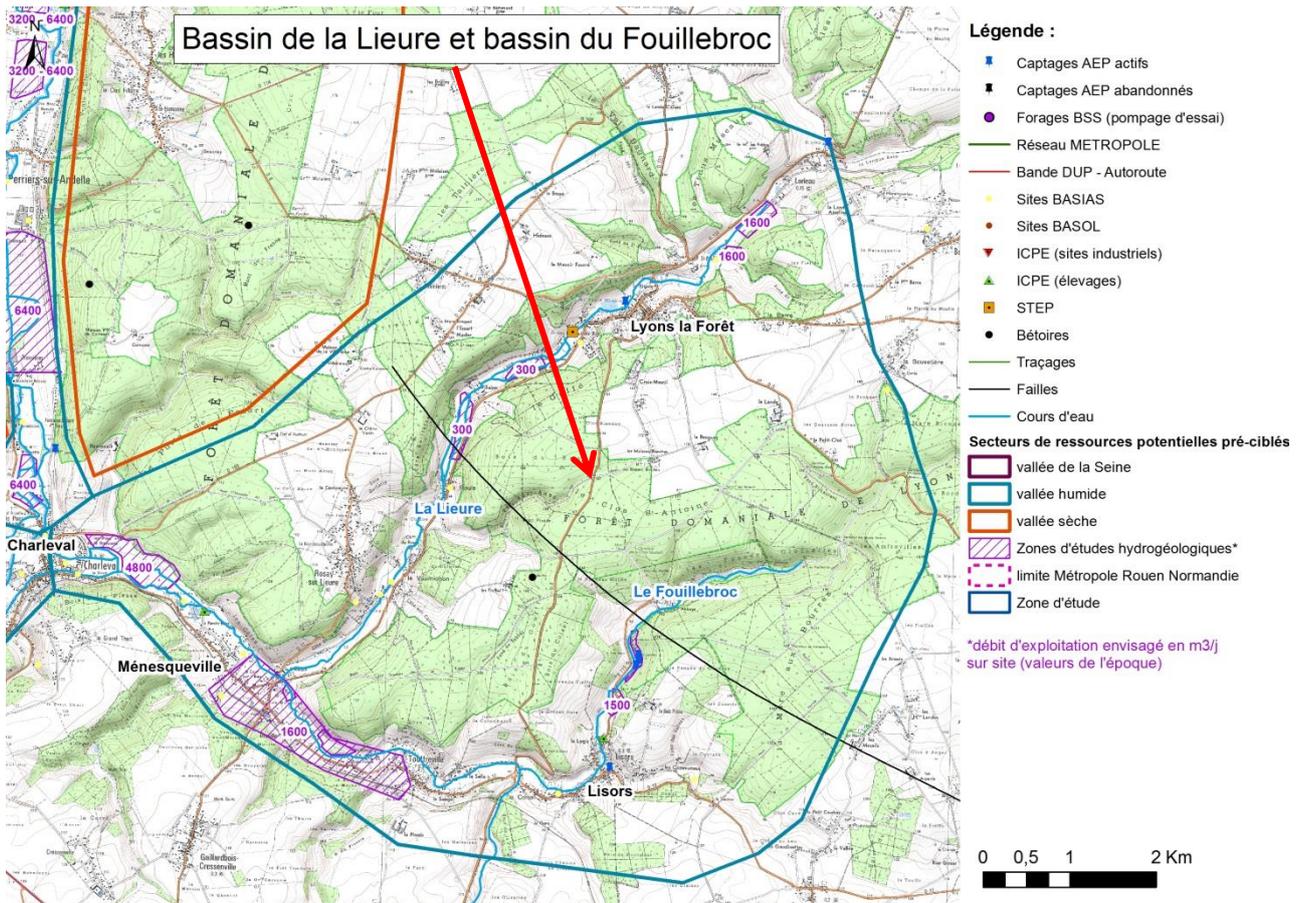


Illustration 31 : Bassin de la Lieure et bassin du Fouillebroc

### **Bassin de la Lieure et du bassin du Fouillebroc**

La Lieure et le Fouillebroc sont deux affluents de l'Andelle. Les caractéristiques intéressantes du secteur concernent l'environnement des vallées et l'épaisseur présumée de l'aquifère. En effet en plus des terrains essentiellement boisés et herbeux en fond de vallées, le secteur est soumis à un accident tectonique de type synclinal qui rend l'épaisseur du réservoir aquifère (ici la craie) potentiellement plus importante.

Les études hydrogéologiques du secteur recensent des zones de ressources potentielles à Ménesqueville et Charleval. Les vallons de la Lieure et du Fouillebroc sont aussi préconisés comme ressources potentielles, mais le potentiel hydrodynamique de l'aquifère est moins important que dans la partie basse de la vallée et les secteurs sont déjà sollicités pour l'alimentation en eau potable par les syndicats d'eau locaux. De plus, d'après les calculs de l'indicateur de bon état quantitatif des eaux de surface (Annexe 1), les prélèvements en 2010 étaient a priori supérieurs au débit théorique maximal permettant le bon état des milieux aquatiques pour les sous bassins de Lyons-la-Forêt et Ménesqueville-Fouillebroc.

<b>Site:</b>	<b>Bassin de la Lieure et bassin du Fouillebroc</b>		
<b>Localisation:</b>	<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>		
Fond de vallée de Charleval vers la vallée du Fouillebroc (Lisors) et vers la vallée de la Lieure (Lyons-la-Forêt et Mesnil-Lieubray).	20 à 25 km de l'usine de La Chapelle.		
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Prairies en fond de vallée et forêt ; cultures sur les coteaux.	Faille traversant les deux vallées et anticlinal.	Une bétoire recensée entre les deux vallées.	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Quelques sites BASIAS en vallée (Charleval). ICPE élevage à Ménesqueville et Lisors.		1 STEP : à Lyons-la-Forêt (capacité 1000 à 5000 EH).	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur : $T=10^{-3}$ à $10^{-1}$ m <sup>2</sup> /s (vallon du Fouillebroc); et $Q_s = 300$ à $500$ m <sup>3</sup> /h/m (à Lisors) mais diminue en remontant la vallée (< 50 m <sup>3</sup> /h/m).  Pas de caractéristiques hydrodynamiques recensées dans les rapports d'études du secteur.		Risque sécheresse pour la vallée du Fouillebroc, la vallée de la Lieure et la confluence jusqu'à Charleval (indicateur 2005) ; QMNA5 = 0 à 0,4 m <sup>3</sup> /s.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 0,07%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = prélèvements actuels supérieurs au débit théorique maximal permettant le bon état des milieux aquatiques pour le sous bassin de Lyons-la-Forêt et Ménesqueville-Fouillebroc.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
D'après l'étude de 1992 des potentialités de production (réf rapport BRGM (6) par De La Quèrière) : secteur Charleval, 30Ha, Qexploit= 300 m <sup>3</sup> /h soit 4500 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour) ; secteur Fouillebroc (rive gauche), 2 forages, Qexploit= 1500 m <sup>3</sup> /j ; secteur Lieure (2 sites en amont et aval du lieu-dit « Villaine »), Qexploit=100 m <sup>3</sup> /h soit 1600 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour) pour 1 ou 2 forages.  D'après l'étude des Zones de Ressource Potentielle de l'Eure de 1998 (réf rapport BRGM (7)), au niveau de Ménesqueville-Trouffeville, Qexploit= 100 m <sup>3</sup> /h soit 1600 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour).		Captage AEP à Lisors et Lyons-la-Forêt.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Nitrates et Ammonium détectés dans la vallée du Fouillebroc. Pesticides (Atrazine) et Ammonium détectés dans la vallée de la Lieure.  Autres analyses : Analyses de la source des Routoirs au niveau de Ménesqueville en 1967, Nitrates = 10 mg/L ; Chlorure de Sodium = 20 mg/L ; Sulfates = 6,8 mg/L.		Non	
		Turbidité:	
		Oui (Charleval, Lisors), douteux à Lyons-la-Forêt.	

Tableau 9 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Bassin de la Lieure et bassin du Fouillebroc

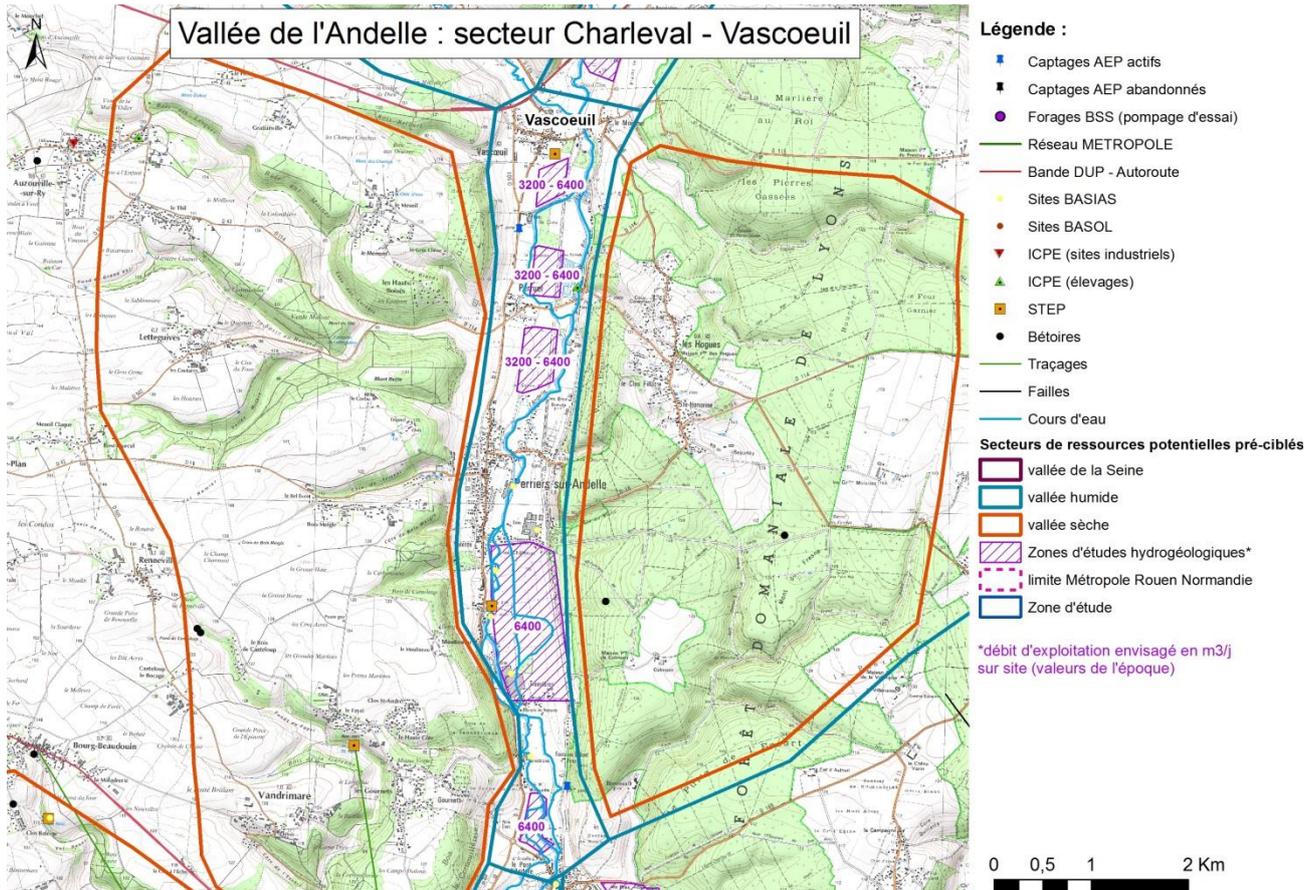


Illustration 32 : Vallée de l'Andelle : secteur Charleval - Vascoeuil

### Vallée de l'Andelle : secteur Charleval - Vascoeuil

Le deuxième tronçon principal de la vallée de l'Andelle de Charleval à Vascoeuil, représente un intérêt pour la prospection en eau potable, car le fond de vallée est assez large et les terrains sont herbeux. Le secteur est marqué par un accident tectonique NO/SE de type synclinal, ce qui pourrait impacter l'épaisseur du réservoir aquifère de la craie et favoriser le potentiel hydrodynamique localement. Deux champs captant sont localisés à Charleval et à Vascoeuil mais d'après les études hydrogéologiques disponibles (Ph. De la Quèrière 1975 et 1992), plusieurs sites sont potentiellement favorables à l'implantation de nouveaux ouvrages de captage entre ces deux communes. La marge de prélèvement calculée en 2010 est de 17 385 m<sup>3</sup>/j à Radepont et 10 832 m<sup>3</sup>/j à Vascoeuil soit un potentiel de 6553 m<sup>3</sup>/j sur le tronçon Radepont-Vascoeuil, ce qui est assez conséquent pour envisager des prélèvements sans porter atteinte au bon état des milieux aquatiques. Mais cet indicateur nécessite d'être recalculer sur le tronçon étudié Charleval-Vascoeuil pour avoir une représentation plus précise de l'impact des prélèvements dans ce secteur.

<b>Site:</b>		<b>Vallée de l'Andelle : secteur Charleval - Vascoeuil</b>	
<b>Localisation:</b>		<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>	
Fond de vallée de l'Andelle de Charleval à Vascoeuil.		18 à 21 km de l'usine de La Chapelle.	
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Prairies en fond de vallée et cultures sur les coteaux.	Non	Pas de bétoires dans la vallée, mais dans les vallons secs en bordure.	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Quelques sites BASIAS en vallée (Charleval). Une ICPE élevage à Perruel.		2 STEP : à Perriers-sur-Andelle (capacité 1000 à 5000 EH) et à Vascoeuil (100 à 500 EH).	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur : $T=10^{-4}$ à $10^{-3}$ m <sup>2</sup> /s (vallée); et $Q_s < 50$ m <sup>3</sup> /h/m (vallée).  Pas de caractéristiques hydrodynamiques recensées dans les rapports d'études du secteur.		Pas de risque sécheresse pour ce secteur de la vallée de l'Andelle (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 0,07%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = marge de prélèvement de 17 385 m <sup>3</sup> /j pour le sous-bassin de Radepont (prélèvements de 2010).	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
D'après l'étude des Zones de Ressource Potentielle de l'Eure de 1998 (réf rapport BRGM (7)) : au niveau de Pont-sur-Andelle, site de 7 Ha, $Q_{exploit}= 400$ m <sup>3</sup> /h soit 6400 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour) ;  au niveau du lieu-dit « Transières », site de 15 Ha, $Q_{exploit}= 400$ m <sup>3</sup> /h soit 6400 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour) ;  au niveau de Perriers-sur-Andelle, 3 sites de 15 à 20 Ha, $Q_{exploit}= 200$ à $400$ m <sup>3</sup> /h par site soit 3200 à 4800 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour) pour un voir deux forages à Fond Teigneux.		Un prélèvement industriel à Perriers-sur-Andelle.  Captage AEP au niveau de Le Pont-sur-Andelle en amont de Charleval.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Nitrates et Ammonium détectés à Vascoeuil.		Non	
		Turbidité:	
		Oui (Charleval, Perruel).	

Tableau 10 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Andelle, Charleval - Vascoeuil

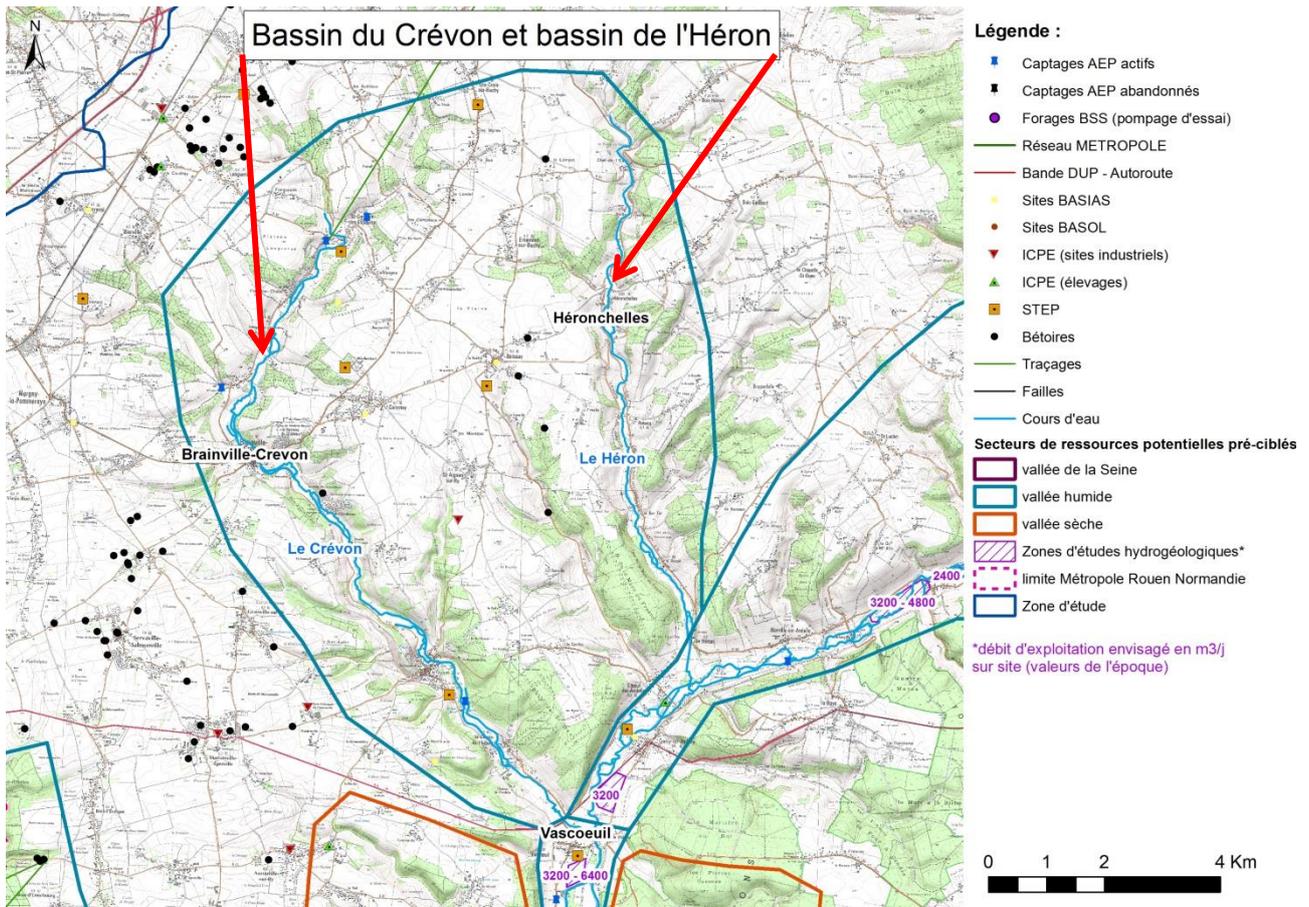


Illustration 33 : Bassin du Crévon et bassin de l'Héron

### **Bassin du Crévon et bassin de l'Héron**

Les vallées affluentes de l'Andelle telles que le Crévon et le Héron représentent des ressources dont le potentiel est plus limité que dans la vallée principale. C'est d'autant plus vrai qu'il y a déjà une exploitation active de ces ressources pour les besoins en eau du secteur et que les cours d'eau sont vulnérables notamment sur plan quantitatif. La vallée du Crévon est en effet déjà sollicitée sur plusieurs sites pour l'alimentation en eau potable, et malgré les différentes sources recensées dans la vallée de l'Héron, le potentiel de cette ressource est limité par la nécessité de respecter les contraintes actuelles de débit à maintenir dans la rivière. Enfin, les vallées sont vulnérables aux pollutions anthropiques qui pourraient être affectées par le biais des éventuels écoulements karstiques des bétoires, des STEP et des terrains cultivés sur les plateaux en tête de vallons et dans les vallons.

<b>Site:</b>	<b>Bassin du Crévon et bassin de l'Héron</b>		
<b>Localisation:</b>	<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>		
Fond de vallée du Crévon et de l'Héron, de Vascoeuil à Sainte-Croix-sur-Buchy.	19 à 25 km de l'usine de La Chapelle.		
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Prairies en fond de vallée, cultures sur les plateaux amont.	Non	Plusieurs bétoires dans les vallées et sur les plateaux amont.	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Quelques sites BASIAS sur les plateaux amont.  Présence de puisards en tête de vallons, notamment à Bosc-Roger-sur-Buchy (vallée du Crévon).		1 STEP : à Croisy-sur-Andelle (capacité 100 à 500 EH) en aval. 6 STEP en amont des vallées et dans les vallées du Crévon et de l'Héron (1000 à 5000 EH).	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur : $T=10^E-2$ à $10^E-1$ m <sup>2</sup> /s (vallée du Crévon); et $Q_s < 100$ m <sup>3</sup> /h/m.  Pas de caractéristiques hydrodynamiques recensées dans les rapports d'études du secteur.  Plusieurs sources pérennes recensées dans la BSS dans la vallée de l'Héron : Source du puits du sabot (Q=99 L/s en 1968) ; source de l'étang de Ste Geneviève (Q= 5 à 36 L/s en 1968) ; ancienne source de l'AEP de Buchy (Q=71 L/s en 1968) ; source de la mare des Rebets (Q= 34 L/s en 1968) Volume total des sources => 240L/s => 860 m <sup>3</sup> /h.  Dans la vallée du Crévon, plusieurs puits à usage individuel sont recensés dans la BSS.		Risque sécheresse pour les deux vallées (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 0,75% et 0,73% (vallées attenantes sur les deux zones hydrographiques).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = pour le bassin du Héron, marge de prélèvements de 2246 m <sup>3</sup> /j en 2010 ; et pour la vallée du Crévon 1770 m <sup>3</sup> /j de marge.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
Inconnu		Un prélèvement industriel dans la vallée de l'Héron et un sur le plateau en amont de la vallée du Crévon.  Plusieurs captages AEP dans la vallée du Crévon : Ry, Saint-Germain-les-Essourts, Crévon	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Nitrates, COHV et Pesticide (Atrazine) détectés dans la vallée du Crévon (Blainville-Crévon).		Non	
		Turbidité:	
		Non	

Tableau 11 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Bassin du Crévon et bassin de l'Héron

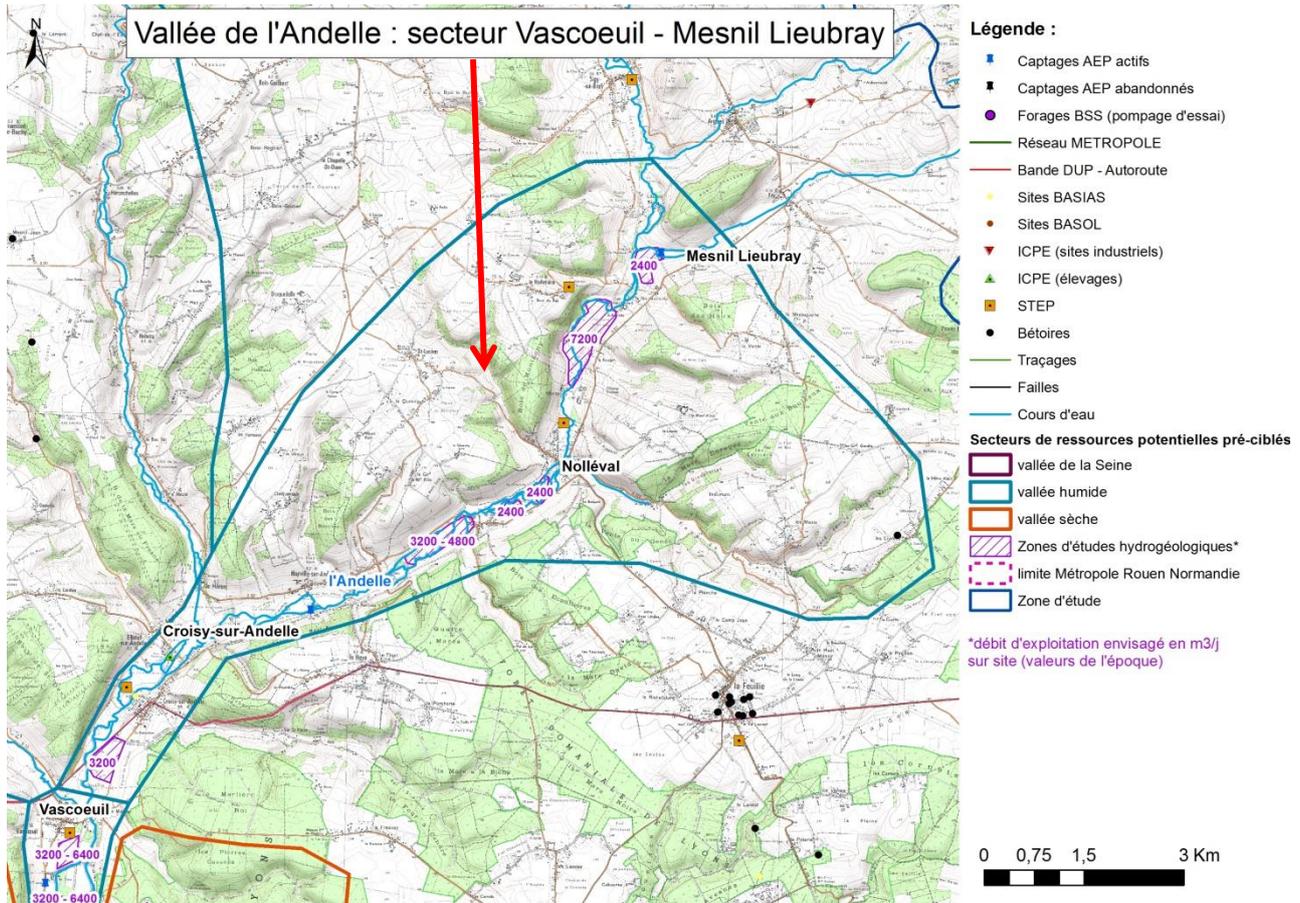


Illustration 34 : Vallée de l'Andelle : secteur Vascoeuil - Mesnil Lieubray

### Vallée de l'Andelle : secteur Vascoeuil - Mesnil Lieubray

Le dernier tronçon de la vallée de l'Andelle prospecté de Croisy-sur-Andelle à Mesnil-Lieubray est caractérisé par un environnement herbeux et un nombre restreint d'ouvrages de prélèvements pour l'alimentation en eau potable. Le potentiel hydrodynamique de la nappe est hétérogène suivant les secteurs, mais plusieurs sites ont fait l'objet d'études et ont montré un potentiel d'exploitation dans certains secteurs notamment entre Le Boulay et Mesnil-Lieubray (Ph. De la Quêrière, 2011). Le risque majeur dans ce secteur est lié à l'impact des activités agricoles développées sur les plateaux amont et les coteaux en vallée. En effet l'abandon du captage de Mesnil-Mieubray en 2011 pour la mauvaise qualité des eaux dûe à des concentrations en pesticides trop importantes est un exemple de la forte vulnérabilité du secteur face aux pollutions diffuses.

<b>Site:</b>	<b>Vallée de l'Andelle : secteur Vascoeuil - Mesnil Lieubray</b>		
<b>Localisation:</b>	<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>		
Fond de vallée de l'Andelle, de Vascoeuil à Mesnil-Lieubray.	22 à 30 km de l'usine de La Chapelle.		
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Prairies en fond de vallée et quelques cultures sur les coteaux.	Non	Une bétoire recensée à l'Est.	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Aucun site BASIAS/BASOL/ICPE.		2 STEP : à l'amont de la vallée à Nolléval et la Hallotière (capacité 100 à 500 EH).	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur : $T=10^{-2}$ à $10^{-1}$ m <sup>2</sup> /s (au niveau de Morville-sur-Andelle); et $Q_s < 100$ m <sup>3</sup> /h/m.  D'après le rapport d'étude de définition des sites aptes à la production d'eau potable de 2009 (réf rapport (29) hydrogéologue agréé Ph. De La Quèrièrè) : site entre Imberville et le Boulay, $T=1$ à $2.10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s, $S=1$ à $2\%$ , épaisseur aquifère : 30-40m ; site entre le Boulay et Nolléval, $T=1$ à $2.10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s, $S=1\%$ , épaisseur aquifère : 30-40m ; site entre Nolléval et Sigy en Bray, 130 Ha, $T=2.10^{-1}$ m <sup>2</sup> /s, $S=1\%$ .		Risque sècheresse pour le secteur amont Mesnil-Lieubray (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 0,73%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = pour le sous-bassin du Boulay, marge de prélèvement 4121 m <sup>3</sup> /j en 2010 et marge de 1636 m <sup>3</sup> /j à Morville-sur-Andelle.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
D'après le rapport de 2009 de Ph. De La Quèrièrè : Un site à Imberville-Boulay, 13 Ha, 2 forages envisagés (dist 100 à 200m), $Q_{exploit}=100$ à $150$ m <sup>3</sup> /h soit 4800 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour);  Deux Sites à Le Boulay-Nolléval, 10 Ha et 4 Ha, $Q_{exploit}=150$ m <sup>3</sup> /h et 100 m <sup>3</sup> /h soit 2400 et 1600 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour) ;  Un site à Nolléval-Sigy en Bray, 130Ha, 4 forages envisagés (dist 200m), $Q_{exploit}=7200$ m <sup>3</sup> /j  Un site à Mesnil-Lieubray, $Q_{exploit}=150$ m <sup>3</sup> /h soit 2400 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour).  D'après le rapport de recherche de captages dans la vallée de l'Andelle (réf rapport BRGM (24) par JC Roux, 1975) : un secteur est envisagé au niveau de Croisy-sur-Andelle, $Q_{exploit}=200$ m <sup>3</sup> /h soit 3200 m <sup>3</sup> /j (pompage 16h/jour).		Captage AEP à Morville-sur-Andelle et en amont du secteur à Sigy-en-Bray.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Détection de COHV à Morville-sur-Andelle et Mesnil-Lieubray, détection d'Ammonium et de HAP à Morville-sur-Andelle.  Autres analyses : Forage de Mesnil-Lieubray en 2010, Nitrates=28,8 mg/L, Atrazine= 0,07 µg/L, Déshylatrazine=0,17µg/L.		Abandon du captage à Mesnil-Lieubray en 2011 : Débit et Pesticides.  Turbidité:  Non	

Tableau 12 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Andelle, Vascoeuil - Mesnil Lieubray

• **Vallée de l'Aubette et vallon de Célloville**

La vallée de l'Aubette fait partie des zones de ressources potentielles pré-ciblées dans cette étude, car c'est une vallée humide, qui pourrait afficher a priori un bon potentiel de ressource. Le vallon de Célloville situé au Sud-Ouest a quant à lui fait l'objet de recherches approfondies lors d'études réalisées en 1933 et 1975, lié à la présence d'une source pérenne dans le vallon, la source du Becquet.

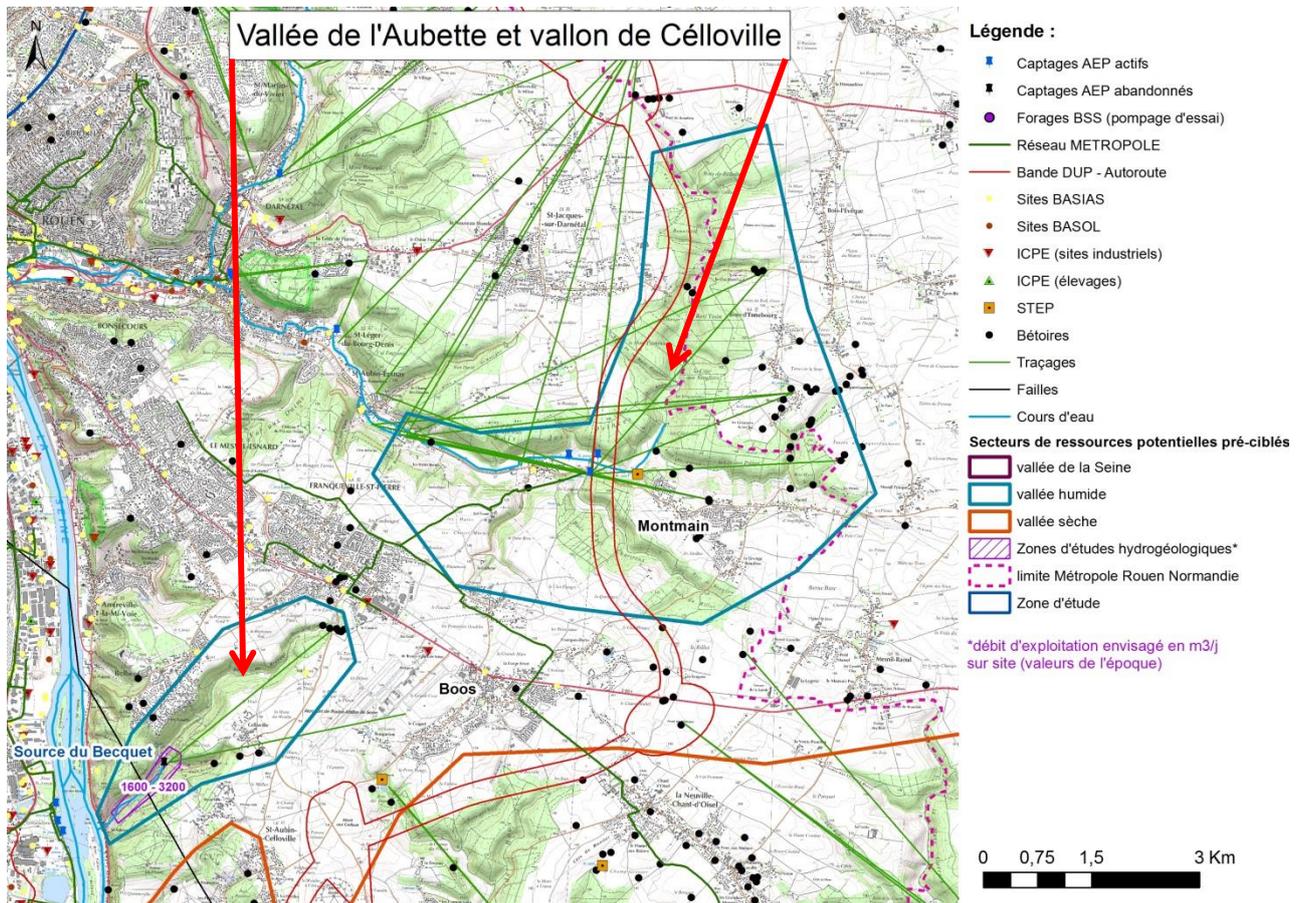


Illustration 35 : Vallée de l'Aubette et vallon de Célloville

Les informations recensées sur ces secteurs mettent cependant en évidence une forte vulnérabilité au risque de pollution, en effet les nombreuses bêttoires indiquent un risque important lié au karst. De nombreux terrains agricoles sont en effet recensés sur les plateaux alentours, et les zones urbanisées de Franqueville-St-Pierre à Boos sont aussi à l'origine de pollutions urbaines (STEP) et industrielles.

La vallée de l'Aubette étant par ailleurs déjà sollicitée à Saint-Aubin-Epinay pour l'alimentation en eau potable, une prospection dans le ravin situé au Nord semble compromise. L'étude du système aquifère karstique de l'Aubette (G. Rico, 1990) a aussi démontré un risque de turbidité important avec des drains de taille décimétriques pouvant atteindre le mètre. Rappelons que les eaux de l'ouvrage du SIAEP de Boos présentaient un problème de turbidité important. Concernant le vallon de Célloville son couvert forestier est avantageux, mais il est en fait sensible aux pollutions de la zone urbanisée (aéroport de Boos notamment) située à l'amont (Traçage réalisé en 1970, P. Pascaud et JC. Roux). De plus la source du Becquet anciennement utilisée pour l'alimentation en eau potable de Belbeuf a été abandonnée pour cause de turbidité. Il en résulte que ces deux secteurs sont fortement sensibles aux risques de turbidité et de pollutions anthropiques.

<b>Site:</b>	<b>Vallée de l'Aubette et vallon de Célloville</b>		
<b>Localisation:</b>	<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>		
Deux secteurs : partie amont de la vallée de l'Aubette (vallon de la Ravine et alentours de Montmain), vallon de Célloville.		2 à 11 km de l'usine de La Chapelle.	
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Vallon de la Ravine et vallon de Célloville: boisé ; Secteur Montmain : prairies et cultures. Zones urbanisées aux alentours et en amont des vallons.	Faille de Rouen traverse le vallon de Célloville.	Nombreuses bétoires dans les vallons et sur les plateaux alentours.	Traçage de 1970 (réf rapport BRGM (18)), injection à l'aéroport de Boos, et exutoire à la source des Becquets dans le vallon de Célloville (vitesse= 64 à 81 m/h ; Qabsorption puits= 50m3/h à Boos).
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Plusieurs sites BASIAS à Boos et des ICPE industrielles à Boos et Franqueville St Pierre. Carrière de craie datant de 1975 recensée dans le vallon de Célloville. Puits recensés à Montmain, Franqueville St Pierre, Inglemare et Belbeuf.		1 STEP : à Montmain (capacité 1000 à 5000 EH).	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur : Qs < 50 m3/h/m (au niveau de Montmain).  Pas de caractéristiques hydrodynamiques recensées dans les rapports d'études du secteur.		Risque sécheresse dans la vallée de l'Aubette à Saint-Aubin-Epinay (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 1%  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = dépassement du débit théorique maximal de bon état des milieux aquatiques (1355 m3/j en 2010) pour le sous bassin versant de Saint-Aubin-Epinay.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
D'après les informations de la BSS, la source du Becquet dans le vallon de Célloville étaient utilisée pour l'adduction d'eau potable à Belbeuf, Qexploit=1600 m3/j en 1933 et 2600 m3/j en 1975 (pour un captage à 5m de profondeur).		Plusieurs captages AEP à Saint-aubin-Epinay.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Détection de Pesticides (Atrazine), 6HAP, Ammonium à Saint-Aubin-Epinay.		Captage AEP abandonné à Belbeuf (source du Becquet) : Turbidité.	
		Turbidité:	
		Oui (vallon Célloville, source du Becquet).	

Tableau 13 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Aubette et vallon de Célloville

• **Vallée de l'Oison**

La vallée humide de l'Oison a fait l'objet d'investigations dans le passé pour l'implantation de nouveaux captages à l'exutoire de la vallée (J.Tremenbert, 1979 et S. Van Den Avenne, 1971).

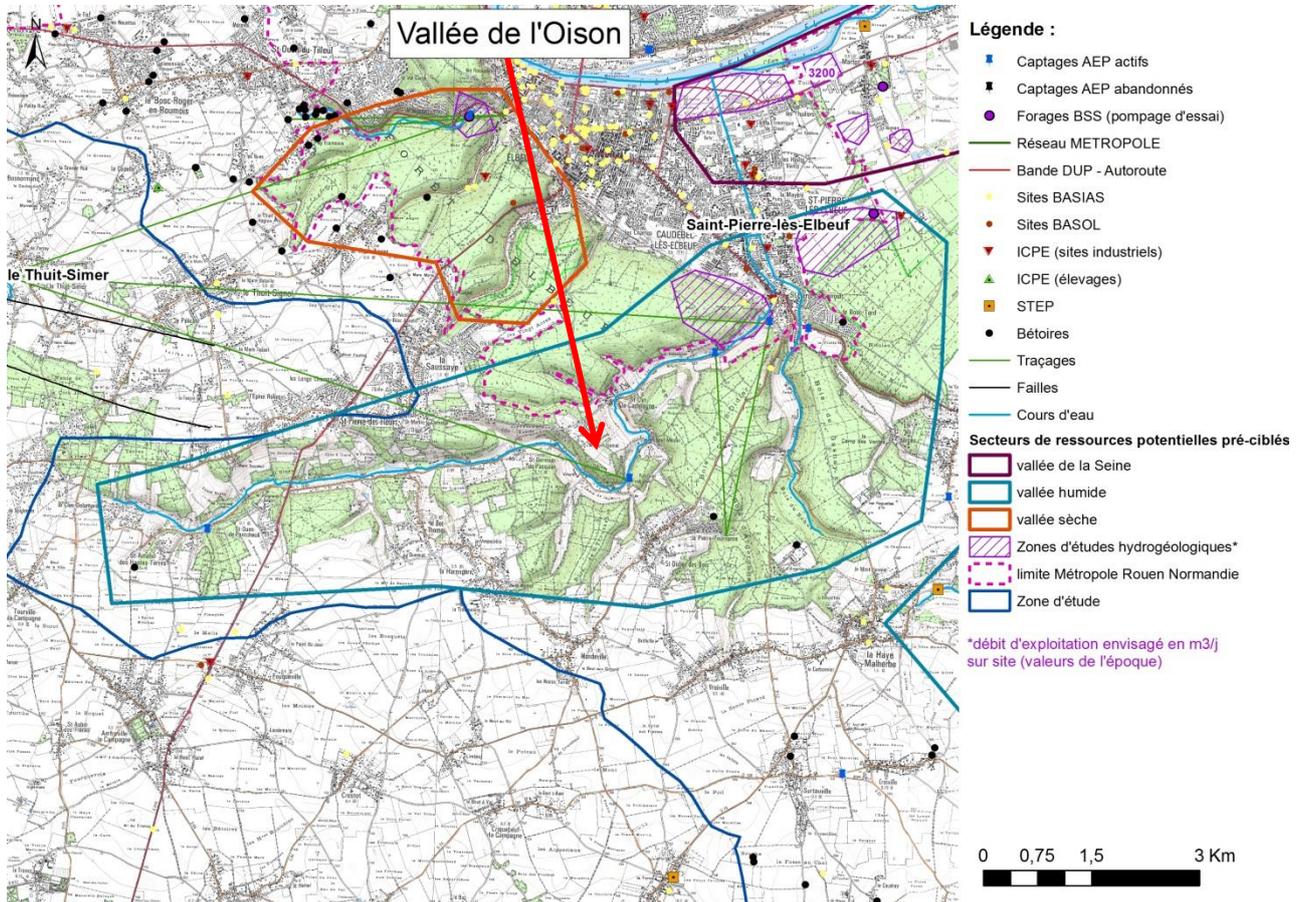


Illustration 36 : Vallée de l'Oison

Les recherches documentaires dans ce secteur mettent en évidence des zones d'intérêts pour l'exploitation à l'exutoire de la vallée au niveau de Saint-Pierre-lès-Elbeuf. L'amont de la vallée de l'Oison est peu renseigné du point de vue du potentiel hydrodynamique de la nappe, et il en est de même pour le vallon au Sud-Est qui remonte vers La Haye Malherbe. Cependant le potentiel de la vallée n'est sans doute pas négligeable puisque plusieurs captages pour l'alimentation en eau potable y sont déjà localisés. Malgré un état de sollicitation de la nappe raisonnable, l'indicateur de bon état quantitatif des eaux de surface indique que pour  $\frac{3}{4}$  des bassins versant de l'Oison les prélèvements en 2010 dépassaient le débit maximal de préservation recommandé par la DREAL pour des milieux aquatiques (**Annexe 1**). L'impact des prélèvements sur les milieux aquatiques dans cette vallée est donc a priori non négligeable.

De plus, les inconvénients concernant la qualité des eaux du secteur sont nombreux : le secteur est en effet soumis à des risques de pollutions diffuses liées aux activités agricoles sur les plateaux et aux entrainements de polluants provenant de rejets de type puisards (pollutions anciennes). Enfin la présence d'un réseau karstique est suspectée car plusieurs bétaires sont recensées sur les plateaux et en tête de vallons.

<b>Site:</b>	<b>Vallée de l'Oison</b>		
<b>Localisation:</b>	<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>		
Secteur en fond de vallée de l'Oison (de Saint-Pierre-lès-Elbeuf à l'aval à Saint-Armand-des-Hautes-Terres à l'amont), et secteur dans le vallon dénommé le Grand Ravin au Sud vers La Haye Malherbe.	13 à 20 km de l'usine de La Chapelle.		
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Prairies dans les vallons et quelques zones urbanisées. Cultures sur les plateaux à l'amont.	Faille du Roumois orientée Ouest-Est traverse les deux vallées.	Quelques bétoires recensées en amont dans la vallée.	Traçage validé du plateau vers le Grand Ravin, (la Pierre Tournante à Saint-Pierre-lès-Elbeuf) ; et dans la vallée de l'Oison depuis le plateau au Nord (leThuit-Simer).
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Quelques sites BASIAS sur les plateaux en amont.  Puisards recensé sur les plateaux, notamment à La Saussaye et Saint-pierre-les-Fleurs.		1 STEP à la Haye-Malherbe (capacité 1000 à 5000 EH).	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur: $T = 10^E-3$ à $10^E-2$ m <sup>2</sup> /s; et $Q_s < 50$ m <sup>3</sup> /h/m dans les vallées.  D'après le rapport de SAFEGE 2012 (réf (40)), deux secteurs de prospection sont à retenir en vallée : A l'exutoire de la vallée de l'Oison, rive gauche, en bordure de la forêt d'Elbeuf ; et en rive droite (lieu-dit Clos Bertin) mais capacité plus limité.		Risque sécheresse dans la vallée de l'Oison, avec QMNA5=0 à 0,4 m <sup>3</sup> /s (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 1,8%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = ¼ sous-bassin versant s de l'Oison en déficit, mais marge de prélèvement de 156 m <sup>3</sup> /j en amont pour le sous-bassin de Saint-Armand-de-Hautes-Terres.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
D'après l'étude de BURGEAP de 1970 (réf (32)) sur les ressources en eaux souterraines des bassins crayeux en rive gauche de la Seine, la rivière serait perchée sur certains secteurs de la vallée de l'Oison. Et les ressources dans la vallée de l'Oison seraient limitées à l'exutoire (aujourd'hui capté pour l'AEP).		Plusieurs captages AEP à l'exutoire de la vallée de l'Oison et en amont dans la vallée.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Analyses de COHV à Saint-Pierre-lès-Elbeuf.  ADES : Détection de HAP, COHV, Nitrates, Ammonium et Pesticides (atrazine) à Saint-Pierre-lès-Elbeuf ; Détection de COHV, Nitrates et Pesticides dans la vallée de l'Oison (Saint Ouen de Pontcheuil).		Non	
		Turbidité:	
		Non	

Tableau 14 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallée de l'Oison

- **Vallons de la forêt de Bord, partie aval de la vallée de l'Eure**

La partie aval de la vallée de l'Eure représente une zone d'intérêt pour la prospection de nouvelles ressources en eau potable, liée à sa proximité avec la vallée de Seine et à ses caractéristiques hydrodynamiques que nous pouvons considérer comme étant bonnes a priori.

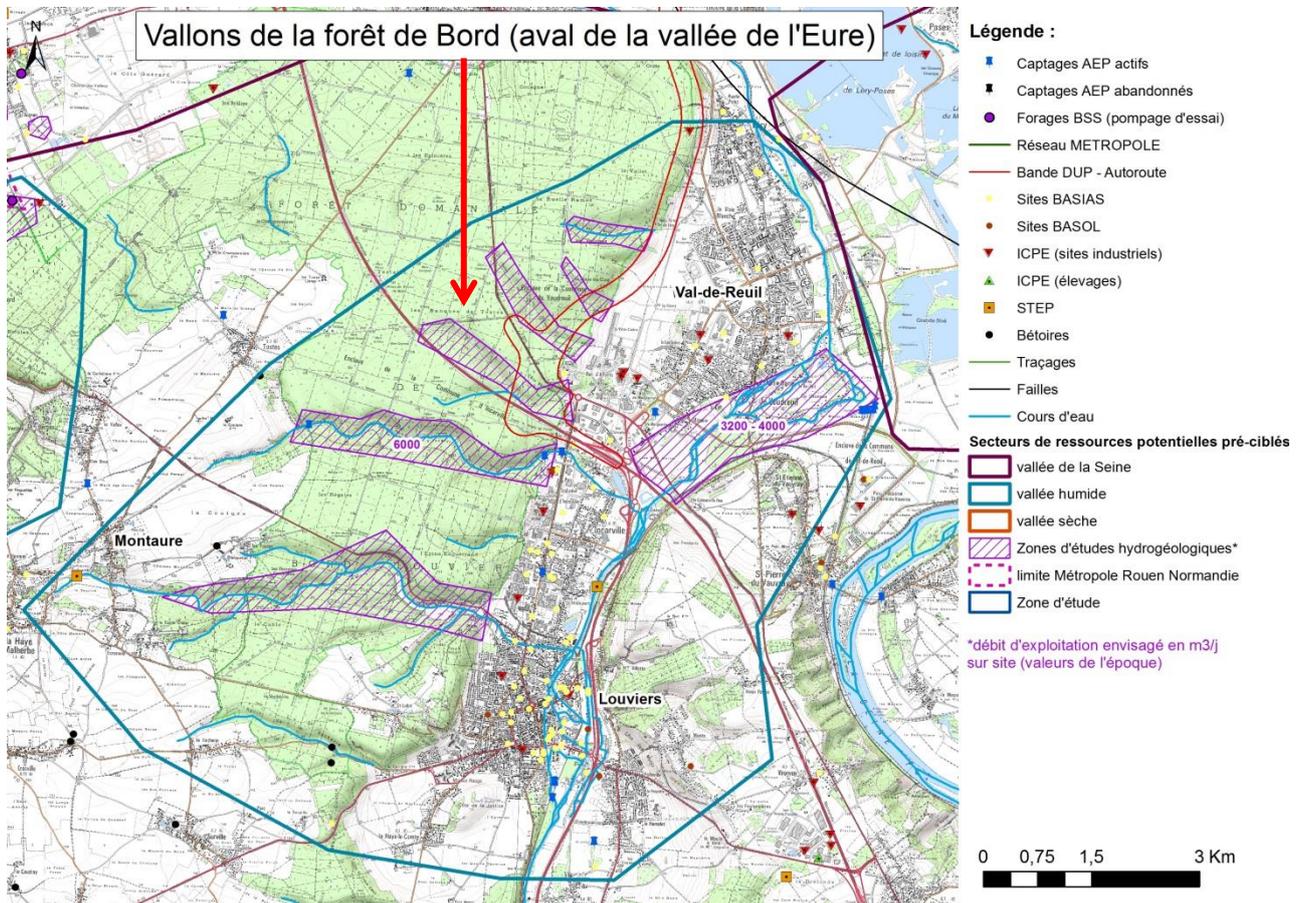


Illustration 37 : Vallons de la forêt de Bord, partie aval de la vallée de l'Eure

Nos recherches dans ce secteur se sont surtout orientées vers les vallons de la forêt de Bord. En effet le couvert végétal boisé est avantageux et les activités anthropiques y sont peu présentes comparé à la vallée de l'Eure où des ICPE et des sites pollués sont recensés. Les études hydrogéologiques passées (P. Bassompierre, 1967) ont montré des résultats plutôt favorables concernant le potentiel hydrodynamique de la nappe dans ces vallons. Des ouvrages de prélèvements pour l'eau potable et industriels à l'exutoire de certains vallons confirment le potentiel de la ressource, mais celui-ci nécessite d'être précisé sur l'ensemble du secteur.

Les inconvénients à prendre en compte sur ce secteur sont les activités agricoles sur les plateaux et la proximité de l'autoroute. La vulnérabilité face aux pollutions diffuses est non négligeable, puisque des ouvrages de captages ont été abandonnés en pied de vallons, en raison des concentrations en pesticides trop importantes.

A noter que le tracé du projet de contournement Est, passe en partie sur les 4 vallées sèches pressenties car non encore exploitées (cf. Illustration 37).

<b>Site:</b>	<b>Vallons de la forêt de Bord, partie aval de la vallée de l'Eure</b>		
<b>Localisation:</b>			<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>
Vallons de la forêt de Bord situés à l'exutoire de la vallée de l'Eure.		12 à 20 km de l'usine de La Chapelle.	
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Secteurs boisés dans les vallons de la forêt de Bord. Zone industrielle de Louviers-Vaudreuil à l'aval.	Non	Quelques bétoires sur les plateaux et dans les vallons de la forêt de Bord.	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Nombreux sites BASIAS, BASOL et ICPE dans la vallée de l'Eure au niveau de Louviers – Val de Reuil. Autoroute A13 traverse les vallons.		2 STEP : à Incarville (capacité 10 000 à 50 000 EH) et Montaure (1000 à 5000 EH).	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur : vallons de la forêt de Bord, $T = 10^{-3}$ à $10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s. En vallée : $Q_s = 100$ à $500$ m <sup>3</sup> /h/m à Vaudreuil tandis que $Q_s < 50$ m <sup>3</sup> /h/m en amont à Louviers.		Pas de risque sécheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 0,67%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = non calculé pour l'Eure.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
D'après l'étude de 1972 pour l'alimentation en eau de la ville de Vaudreuil (réf rapport BRGM (11)) : le débit théorique de la nappe de la craie a été évalué et pour les 6 vallons de la forêt de Bord, $Q_{exploit} = 6000$ m <sup>3</sup> /j.  3 sites sont retenus dans cette étude au niveau de Vaudreuil, aux lieux-dits « les Prés-Mallets », en rive gauche de l'Eure 'Les Patures » et en rive droite de l'Eure « île de l'Homme » ; mais ces sites soumis à des risques de pollutions trop importants par la vallée de l'Eure.  D'après l'étude de BURGEAP de 1970 (réf (32)) sur les ressources en eaux souterraines des bassins crayeux en rive gauche de la Seine, la marge de prélèvement dans la nappe de la craie au niveau de la partie aval de la vallée de l'Eure serait de 200 L/s par rapport aux prélèvements en 1970.		Plusieurs prélèvements industriels à Louviers.  Captage AEP dans en tête du vallon d'Incarville.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Métaux, COHV, Hydrocarbures Totaux ont été analysés dans certains vallons de la forêt de Bord proche de l'Autoroute.  ADES : COHV, Nitrates, Ammonium, Pesticides (Atrazine) ont été détectés dans certains vallons de la forêt de Bord.		Abandon de deux captages AEP à Louviers : microbiologie ; Abandon de captages AEP à Incarville et Vaudreuil : pesticides.	
		Turbidité:	
		Non	

Tableau 15 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallons de la forêt de Bord (aval de l'Eure)

## Vallées sèches

Les vallées sèches peuvent représenter un intérêt pour la prospection de nouvelles ressources en eau potable, car elles sont souvent le reflet d'anciennes vallées humides. Le potentiel hydrodynamique de l'aquifère peut donc a priori être significatif. Ces vallées ont été affectées par des écoulements d'eau, et peuvent toujours l'être de manière importante dans leur sous-sol.

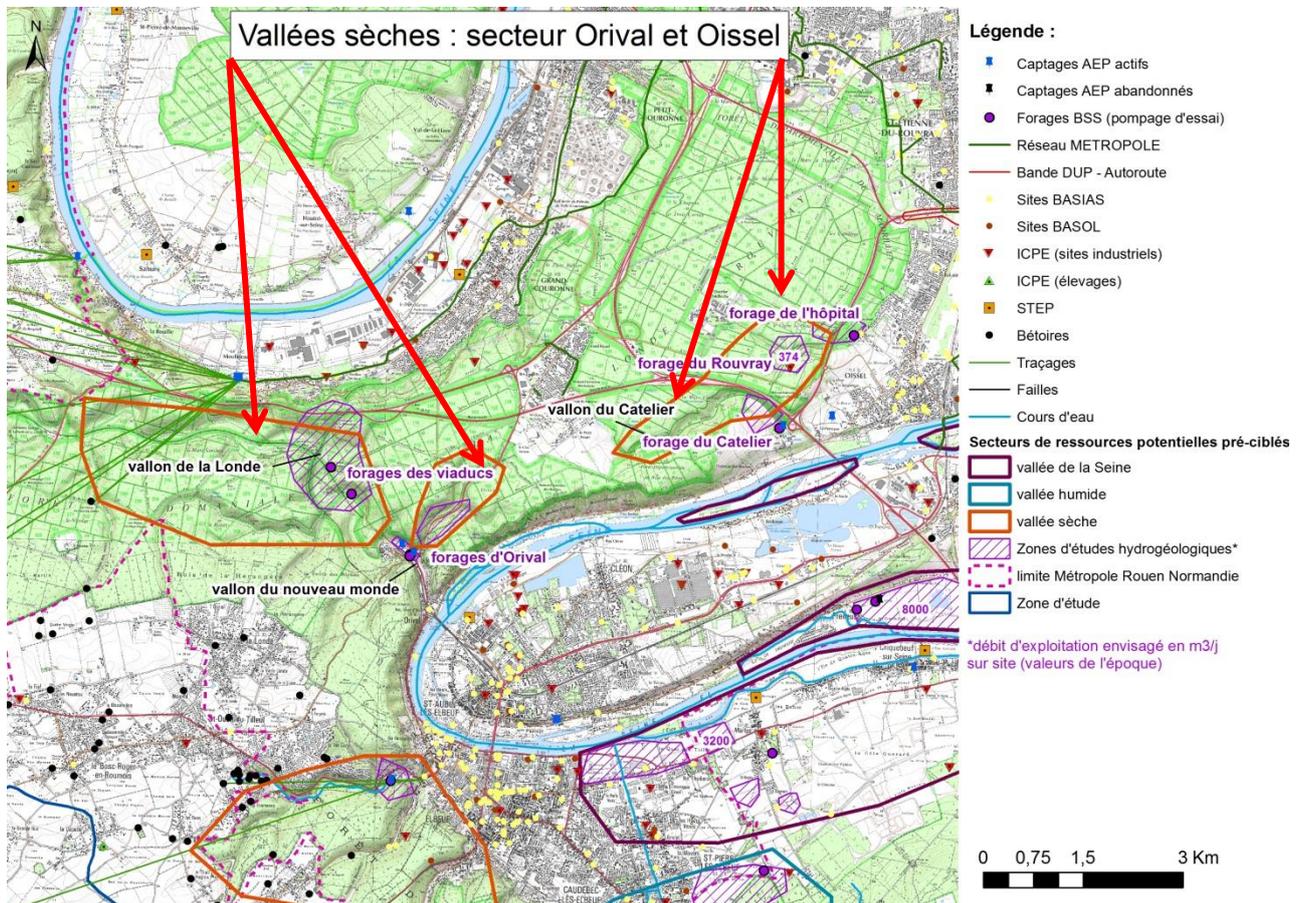


Illustration 38 : Vallées sèches : secteur Orival - Oissel

### Vallées sèches : secteur Orival et Oissel

Les deux secteurs retenus en rive gauche de la Seine sont intéressants du point de vue de leur localisation et du potentiel hydrodynamique de l'aquifère. Tout d'abord, les deux vallons d'Orival et de Oissel se trouvent à proximité de l'usine de La Chapelle et du réseau de canalisations. D'autre part, les deux vallons ont fait l'objet de prospections hydrogéologiques qui ont montré un potentiel de ressource non négligeable. Plusieurs ouvrages de captage pour l'alimentation en eau potable sont déjà existants à l'exutoire des vallons (forages du Nouveau Monde à Orival et forages du Catelier à Oissel). Les études hydrogéologiques ont montré que des ressources potentielles pourraient exister à l'Ouest dans le vallon de la Londe (J.C. Roux et S. Van Den Avenne, 1970 et L. Cremille et al., 1970), à Oissel en amont du vallon du Catelier (S. Van Den Avenne, 1972 et 1973), et au Nord-Est vers la forêt du Rouvray (S. Van Den Avenne, 1972 et J. Florin, 1972). En effet, ces secteurs sont boisés et éloignés des zones urbanisées et des activités anthropiques. Cependant le risque karstique est à préciser afin d'évaluer les risques d'avoir des eaux turbides. Le secteur du forage du catelier présente également l'inconvénient de la proximité de l'autoroute et des risques de pollutions accidentelles associées.

<b>Site:</b>		<b>Vallées sèches : secteur Orival</b>	
<b>Localisation:</b>		<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>	
Vallon de la Londe et vallon du Nouveau-Monde en amont d'Orival.		10 à 14 km de l'usine de La Chapelle.	
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Vallons boisés.	Faille de Rouen à proximité (mise en contact de la craie Sénonienne avec marnes Kimmeridgienne d'après BURGEAP, 1970).	1 bétoire en amont du vallon de la Londe.	Traçage négatif dans la boucle de la Seine (Orival vers les Moulineaux) d'après l'étude BRGM de 1983 (réf rapport BRGM (16) par P. Eberentz et J. Tremembert)
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Aucun site à risque. Autoroute A13 à proximité.		Aucun	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur : $T= 10^{-2}$ à $10^{-1}$ m <sup>2</sup> /s et $Q_s= 100$ à $300$ m <sup>3</sup> /h/m (dans vallon d'Orival).  D'après l'étude de reconnaissance des ressources en eaux souterraines de la forêt de la Londe de 1983 (réf rapport BRGM (16) par P. Eberentz et J. Tremembert) : au niveau du forage des viaducs, $T= 1,4 \cdot 10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s ; $K= 8,3 \cdot 10^{-4}$ m/s et $Q_s= 20$ m <sup>3</sup> /h/m pour une épaisseur de nappe de 17m. A l'aval, au niveau du vallon du Nouveau-Monde côté Nord, mauvais résultats avec $Q_{essai}= 3$ m <sup>3</sup> /h et un rabattement de 16 m non stabilisé.		Pas de risque sécheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 1,1%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = non calculé pour ces secteurs.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
D'après l'étude de BURGEAP de 1970 (réf rapport (32)), le secteur pourrait fournir 230 L/s supplémentaire par rapport aux prélèvements de 1970 pour un bassin versant de 135 km <sup>2</sup> s'étendant vers l'Ouest. Des perspectives de recherche sont établies vers Mauny (turbidité recensée).  Les préconisations du rapport de 1983 au niveau de la forêt de la Londe sont d'orienter les recherches vers l'amont du vallon de la Londe (Sud-Ouest).		Captage AEP dans le vallon du Nouveau-Monde à Orival.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Détections de HAP, Ammonium dans le vallon d'Orival.  Autres analyses : Les analyses des forages des viaducs de 1983 ont montrés, Nitrates = 0,5 mg/L ; Turbidité = 0,5 gm et des germes aérobies mésophile.		Non	
		Turbidité:	
		Oui (Orival).	

Tableau 16 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallon d'Orival

<b>Site:</b>	<b>Vallées sèches : secteur Oissel</b>		
<b>Localisation:</b>	<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>		
Vallons de part et d'autre de l'Autoroute en amont de Oissel.	5 à 7 km de l'usine de La Chapelle.		
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Vallons boisés.	Faille de Rouen à proximité (mise en contact de la craie Sénonienne avec marnes Kimmeridgienne d'après BURGEAP, 1970).	Non	Aucune connue.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Peu de sites. Autoroute A13 à proximité.		Aucun	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur : $T= 10^E-3$ à $10^E-2$ m <sup>2</sup> /s et $Q_s < 50$ m <sup>3</sup> /h/m (dans vallon de Oissel).  D'après les reconnaissances hydrogéologiques de 1970 (réf rapport BRGM (8), par JC. Roux et S. Van Den Avenne) : Forage de l'Hôpital (au Nord de l'Autoroute) $Q_s= 15$ m <sup>3</sup> /h/m pour un ouvrage à 55 m de profondeur dans la craie Coniacien/Turonien.  D'après le pompage d'essai sur le terrain militaire de la forêt de Rouvray de 1972 (réf rapport BRGM (13) par J. Florin) : $T= 1.10^E-3$ m <sup>2</sup> /s ; $E=0,22$ à $0,35\%$ ; $K=5.10^E-4$ m/s pour un ouvrage à 72 m de profondeur avec une épaisseur d'aquifère de 2 m.  D'après le pompage d'essai du forage du vallon du Catelier (réf rapport BRGM (14) par S. Van Den Avenne) : pour un ouvrage à 60 m de profondeur, $T= 2$ à $9.10^E-3$ m <sup>2</sup> /s ; $E= 0,2$ à $0,4\%$ avec des pertes de charges de 80%.		Pas de risque sécheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 1,1%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = non calculé pour ces secteurs.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
$Q_{exploit}= 22$ m <sup>3</sup> /h, soit 374 m <sup>3</sup> /j (pompage 17h/jour) au niveau du forage militaire du Rouvray de 1972 (réf rapport BRGM (8)).  Les préconisations des rapports de ces secteurs sont d'orienter les recherches vers l'amont du vallon de l'Hôpital et l'amont du vallon du Catelier au Sud.		Pas de prélèvements sur le secteur.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Détections de Ammonium, Nitrates et Pesticides (Atrazine) à l'aval du vallon du Catelier.  Autres analyses : Les analyses du forage de l'Hôpital de 1970 ont montrés, Nitrates = 2,9 à 30 mg/L ; Chlore= 19,8 à 30 mg/L.		Non	
		Turbidité:	
		Non	

Tableau 17 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallon de Oissel

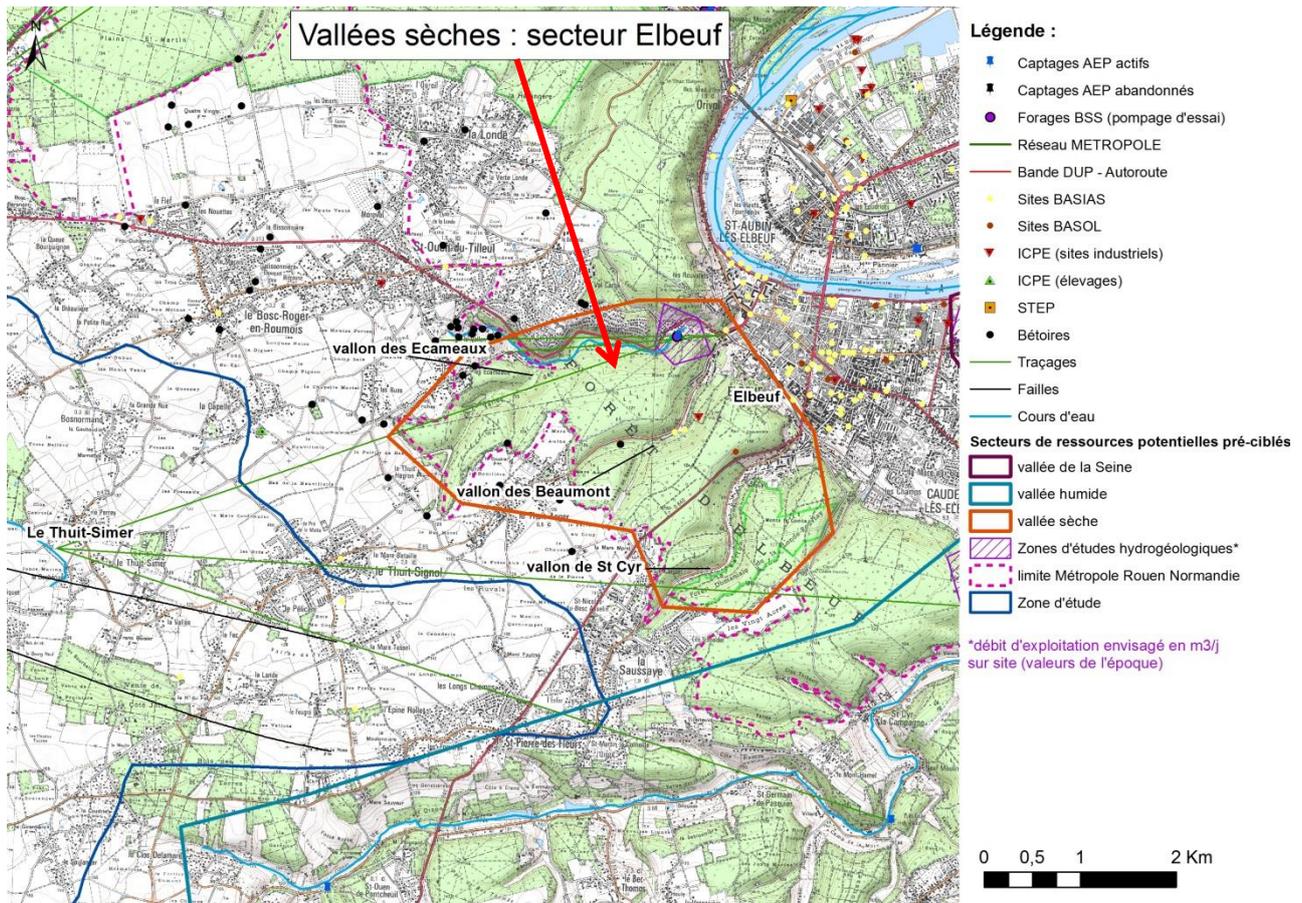


Illustration 39 : Vallées sèches : secteur Elbeuf

### Vallées sèches : secteur Elbeuf

Trois vallées sèches sont localisées dans le secteur Sud d'Elbeuf. D'après les études hydrogéologiques, l'exutoire des écoulements souterrains des plateaux se trouve au niveau de la source de Mont-Duve et du Puchot à l'Ouest d'Elbeuf (BURGEAP, 1970). La vallée des Ecameaux étant déjà sollicitée pour l'alimentation en eau potable, seuls les deux autres vallons à l'Est pourraient fournir une ressource complémentaire. Le manque d'informations sur le potentiel hydrodynamique de ces vallées rend difficile l'évaluation du potentiel de ressource. Cependant, la vulnérabilité des vallons aux pollutions anthropiques telles que les activités agricoles, les anciens puits et les quelques sites BASIAS, BASOL et ICPE recensés laisse présager des inconvénients possibles liés à une dégradation de la qualité de l'eau de ce secteur, si les nouveaux forages sont installés. Ce point mérite toutefois d'être confirmé.

<b>Site:</b>	<b>Vallées sèches : secteur Elbeuf</b>		
<b>Localisation:</b>	<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>		
3 vallons secs en amont d'Elbeuf. Au Nord le vallon des Ecameaux, au centre la vallée des Beaumont et au Sud la vallée de St Cyr.	15 km de l'usine de La Chapelle.		
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Vallons boisés et urbanisés ; plateaux cultivés et urbanisés à l'amont.	Non	Quelques bétoires dans les vallons et en amont sur les plateaux.	Connexions établies entre le Thuit-Simer et Elbeuf ainsi que Saint-Pierre-lès-Elbeuf.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Peu de sites.  Dépôt d'ordure recensé dans le vallon des Ecameaux au niveau de Thuit-Anger.  Puisards recensés en amont des 3 vallons notamment à La Saussaye.		Aucun	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur: $Q_s = 100$ à $300$ m <sup>3</sup> /h/m à l'exutoire des vallons et $Q_s < 50$ m <sup>3</sup> /h/m dans les vallons.  D'après le rapport du forage d'essai du vallon de Thuit-Anger de 1971 (réf rapport BRGM (10) par S. Van Den Avenne) : $T = 7$ à $13.10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s ; $E = 0,16\%$ pour un ouvrage à 40 m de profondeur (actuel AEP).		Pas de risque sécheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 1%  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = non calculé pour ces secteurs.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
D'après l'étude de BURGEAP de 1970 (réf rapport (32)), le secteur pourrait fournir 100 L/s supplémentaire par rapports aux prélèvements de 1970. Les seuls exutoires du vallon se situent au niveau de la source de Mont-Duve et Puchot.		Captages AEP à l'exutoire du vallon des Ecameaux.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Détection de HAP et Ammonium à Elbeuf.  Autres analyses : Les analyses du forage de Thuit-Anger en 1971 ont montrés des problèmes de qualité liés à la bactériologie indiquant des contaminations fécales anciennes (probablement via les puisards en amont).		Aucun	
		Turbidité:	
		Non	

Tableau 18 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallées sèches, Elbeuf

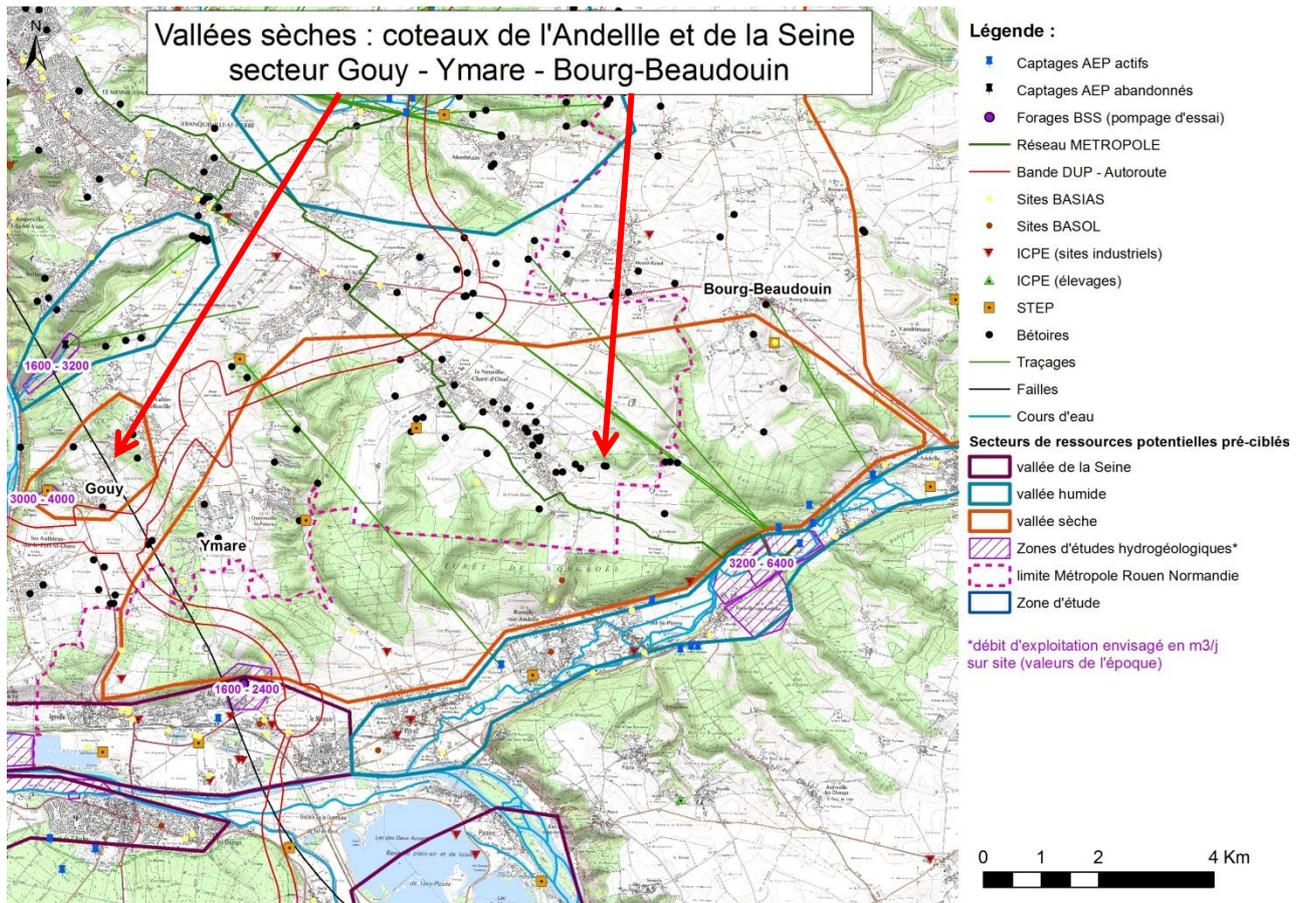


Illustration 40 : Vallées sèches : coteaux de l'Andelle et de la Seine secteur Gouy – Ymare – Bourg-Beaudouin

### **Vallées sèches : coteaux de l'Andelle et de la Seine secteur Gouy – Ymare – Bourg-Beaudouin**

Les secteurs retenus ici sont localisés en rive droite de la Seine au niveau du vallon de Port-St-Ouen et sur les coteaux Nord de la vallée de l'Andelle, d'Ymare à Bourg-Beaudouin. Ces vallons secs sont avantagés par un couvert végétal relativement boisé et par aucune concurrence d'autres prélèvements en eaux souterraines. D'après les études hydrogéologiques, le vallon de Port-St-Ouen aurait un potentiel de ressource intéressant (P. Bassompierre, 1967). Les autres vallons de l'Andelle n'ont pas fait l'objet d'études approfondies permettant de conclure sur le potentiel de ressource en eau potable.

Cependant, ces secteurs sont soumis à des risques importants de circulations karstiques. En effet les nombreuses bêtoires recensées dans les vallons et sur les plateaux rendent les secteurs vulnérables à des risques de turbidité et à des risques de pollutions anthropiques (agriculture, STEP). Ces hypothèses sont approuvées par les résultats obtenus lors de plusieurs opérations de traçages (Illustration 16), qui ont montré l'existence de connexions rapides entre les plateaux et la vallée de l'Andelle. Le tracé de la future autoroute de contournement de Rouen apporte un risque de pollution accidentelle supplémentaire.

<b>Site:</b>		<b>Vallées sèches : coteaux de l'Andelle et de la Seine secteur Gouy – Ymare – Bourg-Beaudouin</b>	
<b>Localisation:</b>		<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>	
Vallon de Gouy-Port-St-Ouen en bordure de la vallée de Seine et vallons secs en bordure de la vallée de l'Andelle (de Ymare à Bourg-Beaudouin).		4 à 15 km de l'usine de La Chapelle.	
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Vallons boisés avec quelques prairies.	Faille de Rouen traverse le vallon de Gouy et le vallon sec d'Ymare.	Nombreuses bétoires en amont des vallons sur les plateaux.	Plusieurs traçages montrent des connexions de Boos, Mesnil-Raoul, Bourg-Beaudouin vers la vallée de l'Andelle.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Peu de sites.		4 STEP : en tête de vallon (capacité 1000 à 5000 EH).	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur : $T= 10^{-3}$ à $10^{-2}$ m <sup>2</sup> /s à l'aval des vallons secs.  Pas de caractéristiques hydrodynamiques recensées dans les rapports d'études du secteur.		Pas de risque sécheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 8,5%.  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = non calculé pour ces secteurs.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014):	
D'après l'étude de 1967 (réf rapport BRGM (17) par P. Bassompierre): des sources sont observées dans le vallon de Gouy au niveau des berges de la Seine, et $Q_{\text{exploit}}= 3000$ à $4000$ m <sup>3</sup> /j pour un forage à 35 m de profondeur à Port-St Ouen.		Pas de prélèvements sur le secteur.	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Pas de mesures sur ce secteur.		Non	
		Turbidité:	
		inconnu	

Tableau 19 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallées sèches, Gouy - Ymare - Bourg-Beaudouin

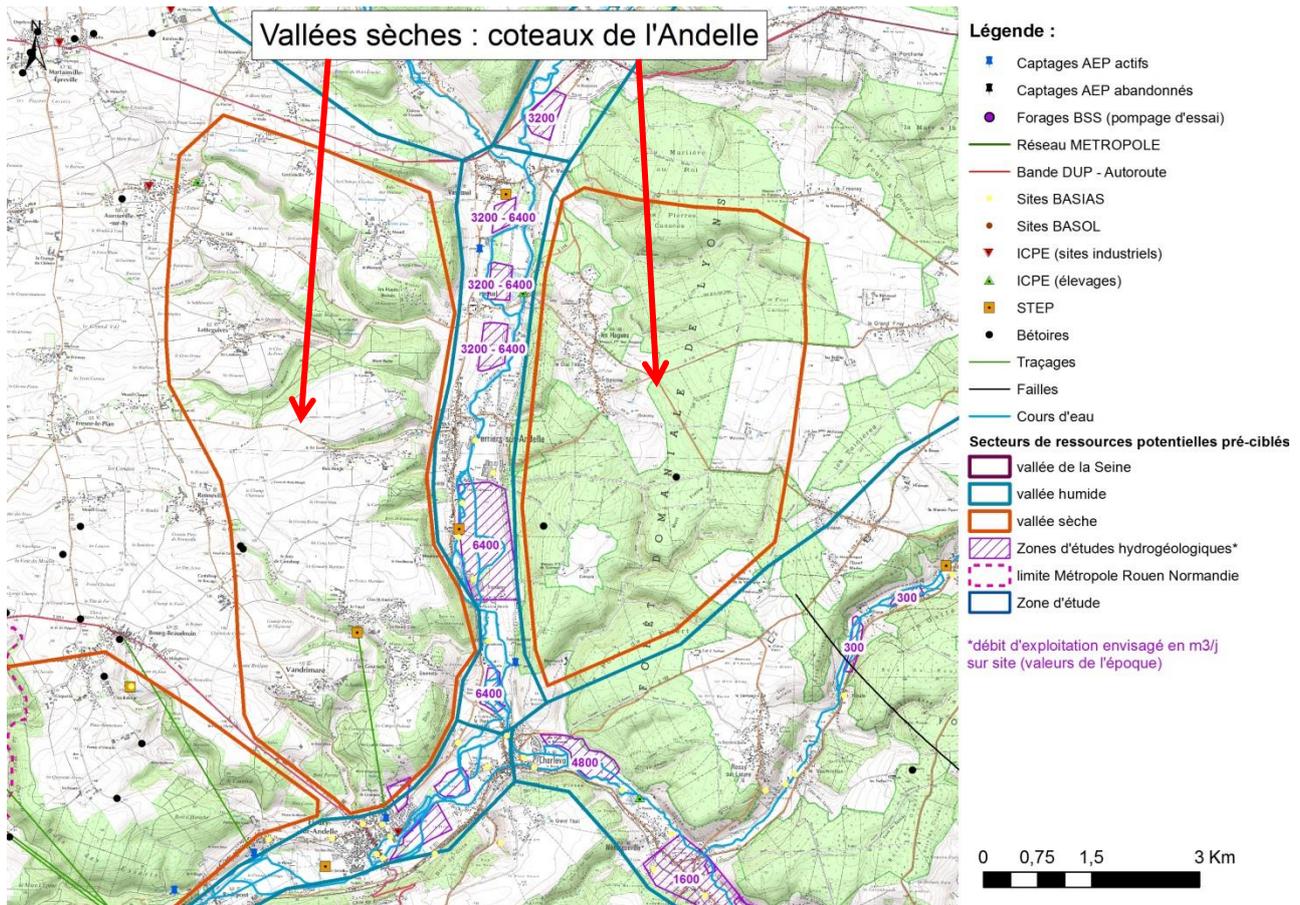


Illustration 41 : Vallées sèches : coteaux de l'Andelle

### Vallées sèches : Coteaux de l'Andelle

Les coteaux de la vallée de l'Andelle font aussi partie des secteurs retenus pour la prospection de ressource en eau pour leur couvert végétal boisé et l'absence de concurrence d'autres prélèvements en eaux souterraines. Ces secteurs sont peu renseignés dans les études hydrogéologiques, le potentiel hydrodynamique est donc difficilement évaluable. Les quelques bêtaires recensées en tête de vallons et sur les plateaux permettent de suspecter un risque lié aux karsts. Les activités anthropiques concernées sont essentiellement de type agricole. Le secteur situé en rive gauche (cf. Illustration 41) présente l'avantage d'un couvert forestier important. Une exploitation des eaux souterraines dans ce secteur, aurait probablement un impact quantitatif moindre sur l'Andelle qu'un captage situé en vallée du fait de son éloignement plus important.

<b>Site:</b>		<b>Vallées sèches : coteaux de l'Andelle</b>	
<b>Localisation:</b>		<b>Distance au réseau de la Métropole (linéaire):</b>	
Vallons secs en bordure de la vallée de l'Andelle.		16 à 18 km de l'usine de La Chapelle.	
<b>Environnement</b>			
Occupation du sol:	Structure géologique (faille):	Bétoire/Karst:	Connexion rapide (traçage):
Vallons boisés et plateaux cultivés.	Non	Quelques bétoires en amont des vallons sur les plateaux.	Connexions établies entre Vandrimare et Fleury-sur-Andelle.
<b>Activités anthropiques</b>			
Sites ICPE/BASIAS/BASOL:		Rejets (industriels/STEP):	
Peu de sites.		1 STEP à Vandrimare (capacité 1000 à 5000 EH).	
<b>Aspects quantitatifs</b>			
Paramètres hydrodynamiques:		Indicateurs de bon état quantitatif des eaux (outils DREAL)	
Caractéristiques du secteur: $Q_s = 50 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ dans le vallon de Vandrimare.  Pas de caractéristiques hydrodynamiques recensées dans les rapports d'études du secteur.		Pas de risque sécheresse (indicateur 2005).  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux Souterraines (BEQESO) = 2,4%  Indicateur de Bon Etat Quantitatif des Eaux de Surface (BEQESU) = non calculé pour ces secteurs.	
Volume prélevable envisagé d'après la bibliographie:		Prélèvements recensés (AESN 2014) :	
Inconnu		Aucun	
<b>Aspects qualitatifs</b>			
Analyses (Autosurveillance ICPE/ADES/autres):		Captages AEP abandonnés:	
Autosurveillance : Pas de site ICPE surveillés dans ce secteur.  ADES : Pas de mesures sur ce secteur.		Aucun	
		Turbidité:	
		Inconnu	

Tableau 20 : Récapitulatif des caractéristiques du secteur : Vallées sèches, coteaux de l'Andelle

### 6.3 SECTEURS PROPOSES POUR MENER DES PROSPECTIONS FUTURES

L'évaluation préliminaire de chaque secteur retenu dans cette étude réalisée selon les critères et les objectifs décrits précédemment, a permis de distinguer des zones a priori favorables dans lesquelles il convient de poursuivre de manière préférentielle la prospection pour trouver des ressources nouvelles en eau potable.

Les secteurs ont été sélectionnés sur la base d'une analyse type 'points forts- points faibles' selon les critères suivants :

- Potentiel hydraulique d'exploitation,
- Distance au réseau de la Métropole,
- Environnement général,
- Risque d'entraînement de pollution industrielle/urbaine/agricole,
- Qualité des eaux générale actuelle proche/sur site.

Les résultats font l'objet Tableau 21 et de l'illustration 42.

Parmi les secteurs retenus comme zones prioritaires d'investigation, figurent les secteurs situés en vallée de Seine. Tout d'abord les îlots de Seine, situés au niveau de Cléon (île Legarée, île Durand, île Saint Catherine), sont avantageux de par leur proximité avec l'usine de la Chapelle, l'absence d'activités anthropiques sur les sites, mais surtout au regard du potentiel hydraulique important de la craie fracturée et des effets de la réalimentation induite par la Seine. Cependant, ces îlots sont localisés en aval de Saint-Aubin-lès-Elbeuf, où les activités anthropiques sont très concentrées et génèrent des pollutions avérées ou potentielles. L'important facteur de dilution de la Seine pourrait permettre de relativiser ces risques, mais la qualité des eaux reste potentiellement vulnérable. Une vigilance serait nécessaire sur cet aspect.

Les secteurs situés en vallée de Seine au niveau de Freneuse et de la boucle de Poses sont aussi caractérisés par leur potentiel hydraulique important de la craie fracturée. Toutefois, comme pour les îlots, la proximité d'activités industrielles et de pollutions qui en découlent, ou peuvent en découler notamment, au niveau du Manoir et de Louviers, rend ces secteurs potentiellement vulnérables face aux pollutions et à l'entraînement de polluants. Notamment suite aux modifications des écoulements souterrains qui pourraient être induites par les nouveaux pompages. Une vigilance particulière face à ce risque est recommandé, mais également face au risque de perturber d'autres captages déjà en place.

Les secteurs en forêt tels que la forêt de Bord, la forêt de la Londe et la forêt du Rouvray sont aussi des pistes intéressantes pour la recherche d'eau potable à ne pas écarter à ce stade, le potentiel hydraulique de l'aquifère étant non négligeable, bien que probablement moindre par rapport à la vallée de Seine. Ils pourraient néanmoins constituer une ressource complémentaire à un champ captant situé en vallée de Seine, dans une démarche de diversification de la ressource. Le couvert végétal boisé assure une bonne filtration des eaux de ruissellement et les activités industrielles sont peu présentes. Les inconvénients de ces secteurs sont avant tout le risque lié aux réseaux karstiques pouvant induire des problèmes de turbidité et entraîner des pollutions agricoles en provenance des plateaux.

Enfin le tronçon dans la vallée de l'Andelle situé entre Croisy-sur-Andelle à Ménesqueville présente un intérêt pour son couvert végétal herbeux, le nombre restreint d'activités industrielles et le potentiel hydraulique de l'aquifère. En effet ces secteurs sont marqués par la présence d'un accident tectonique de type synclinal qui pourrait favoriser localement une augmentation de l'épaisseur du réservoir de craie. Cependant l'éloignement de la vallée de l'Andelle par rapport au site de production de la Chapelle et le risque d'une mise en concurrence sur les ressources avec les syndicats d'eau locaux de la vallée peuvent représenter des inconvénients majeurs. En effet, l'indicateur BEQESU de la DREAL donnait une faible marge de débit exploitable sur ce bassin

versant alors même que les syndicats d'eau potable de ce secteur sont actuellement dans une démarche de recherche d'eau pour sécuriser leur alimentation en eau potable.

L'ensemble des secteurs éventuels proposés à ce stade devront faire l'objet de recherches et d'investigations approfondies pour déterminer dans chaque cas le réel potentiel de la ressource en eau potable, la durabilité, les risques de dégradation de sa qualité et les risques d'interférence entre usages et d'entraînement de nuisances possibles sur ces derniers. Deux autres sites sont également proposés pour le cas où les contraintes seraient trop importantes pour les sites ci-dessus proposés dans cette étude. Un site situé à l'aval de Rouen en rive droite de la Seine entre Saint-Pierre-de-Manneville et Hénouville, et un site situé à l'amont de Rouen dans la boucle des Andelys.

Situation favorable	(A dire d'expert)
Situation Moyenne	
Situation défavorable	

Critères	Site																	
	Vallée de Seine				Vallées humides									Vallées sèches				
	Vallée de Seine: Îlots de Oissel et Cléon	Vallée de Seine (Rive droite): Freneuse	Vallée de Seine (Rive gauche): Criquebeuf-sur-Seine - Pont-de-l'Arche	Vallée de Seine: Poses - Val de Reuil	Vallée humide : vallée de l'Andelle secteur Pitres - Charleval	Vallée humide: vallée de l'Andelle secteur Charleval - Vascoeuil	Vallée humide: vallée de l'Andelle, secteur bassin du Crévon et bassin de l'Héron	Vallée humide: vallée de l'Andelle, secteur Croisy-sur-Andelle – Mesnil-Lieubray	Vallée humide: vallée de l'Andelle, bassin de la Lieure et bassin du Fouillebroc	Vallée humide : vallée de l'Aubette	Vallée humide : vallon de Célloville	Vallée humide : vallée de l'Oison	Vallée humide : vallée de l'Eure partie aval et vallons de la forêt de Bord	Vallée sèche : secteur Orival	Vallée sèche : secteur Oissel	Vallée sèche : Elbeuf	Vallée sèche : secteur Gouy – Ymare - Bourg-Beaudoin	Vallée sèche : secteur Vandrimare – Ausouville-sur-Ry
Potentiel hydraulique d'exploitation																		
Distance au réseau de la Métropole																		
Environnement général																		
Risque d'entraînement de pollution industrielle/urbaine																		
Risque d'entraînement de pollution agricole																		
Qualité des eaux générale actuelle proche/sur site																		
Bilan																		

Tableau 21 : Analyse synthétique à dire d'expert des avantages/inconvénients de chaque secteur pressenti

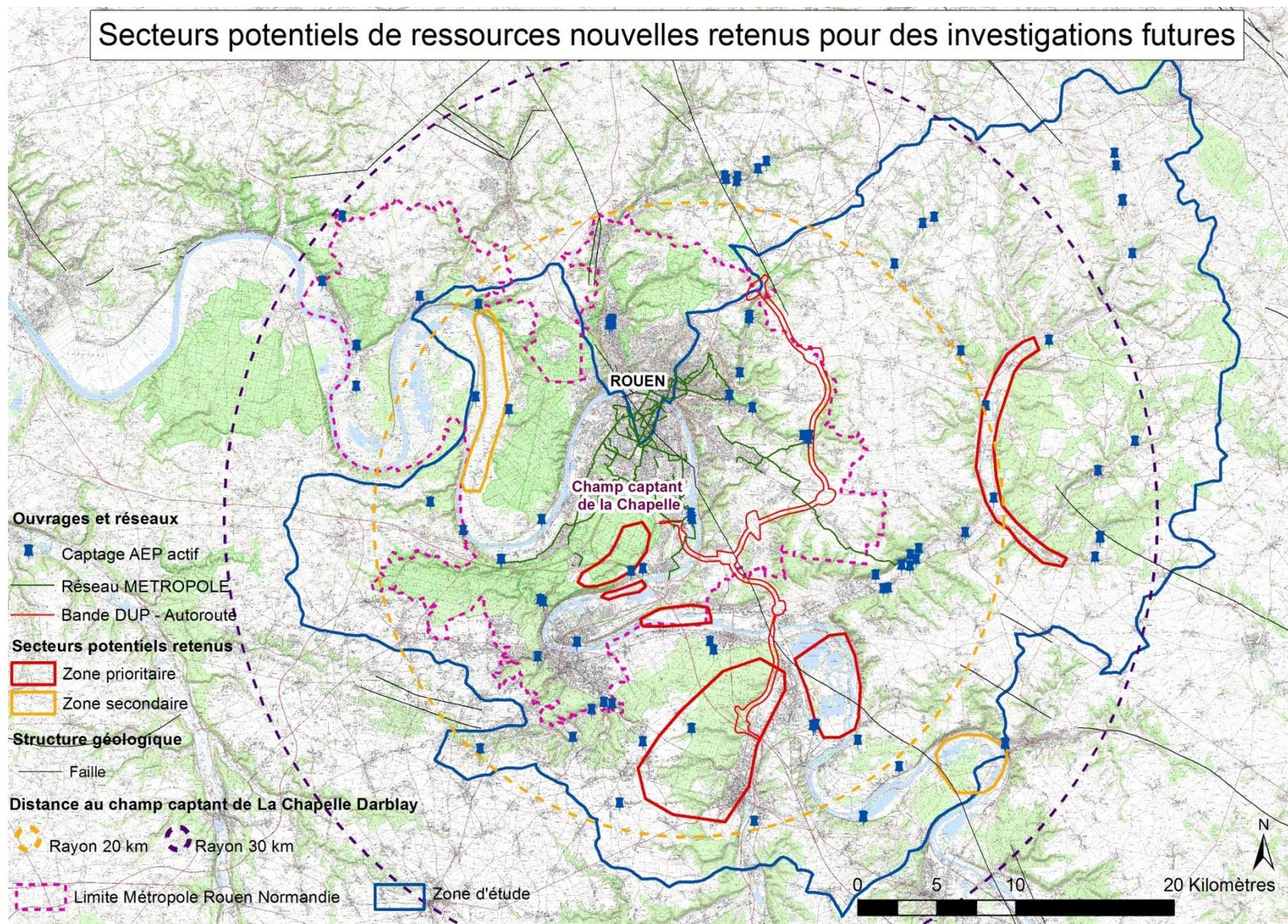


Illustration 42 : Secteurs potentiels de ressources nouvelles retenus pour des investigations futures

## 6.4 CAS PARTICULIER DE L'AQUIFERE ALBIEN-NEOCOMIEN

Un regard particulier a été porté sur la nappe de l'Albien-Néocomien, au regard de son statut particulier et des besoins de la Métropole. La masse d'eau de l'ALBIEN-NEOCOMIEN CAPTIF est effectivement une ressource stratégique de secours pour l'AEP du bassin Seine-Normandie. A l'intérieur du périmètre tel que défini sur l'illustration 43, la nappe de l'Albien et la nappe sous-jacente du Néocomien ne peuvent être exploitées que pour des besoins d'alimentation en eau potable et uniquement dans le cadre d'une ressource de secours.

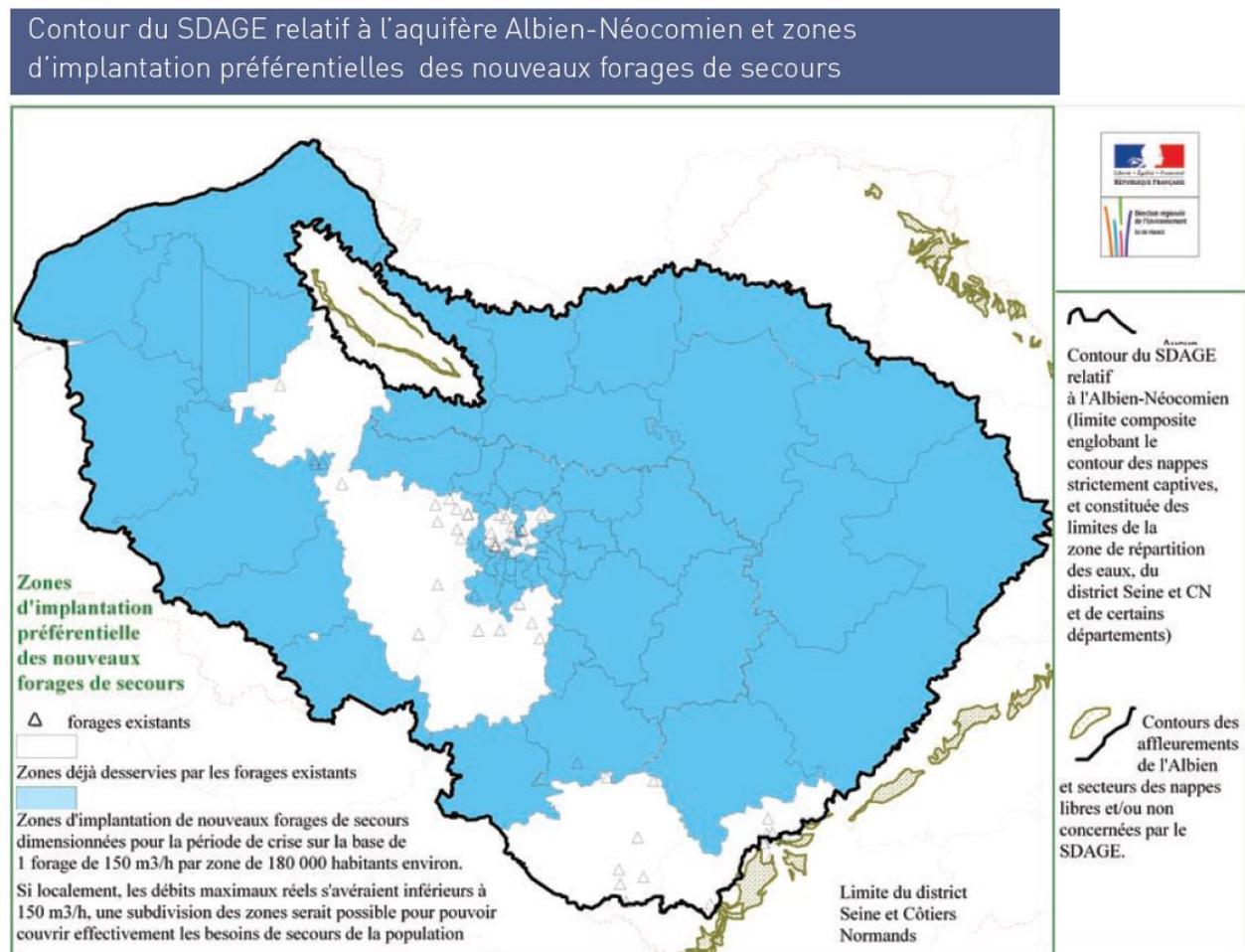


Illustration 43 : Contour du SDAGE relatif à l'aquifère Albien-Néocomien et zones d'implantations préférentielles des nouveaux forages de secours

Source : SDAGE 2010 -2015 DU BASSIN DE LA SEINE ET DES COURS D'EAU CÔTIERS NORMANDS

En effet, selon le SDAGE 2010-2015 DU BASSIN DE LA SEINE ET DES COURS D'EAU CÔTIERS NORMANDS, les prescriptions suivantes sont applicables aux prélèvements effectués dans le système aquifère ou dans la masse d'eau de l'Albien-Néocomien :

- Le volume annuel prélevable dans le système aquifère de l'Albien et du Néocomien est fixé à 29 millions de m<sup>3</sup>.

- Les nouveaux prélèvements ne pourront être accordés que dans la mesure où leur localisation géographique s'inscrit de manière cohérente dans les zones d'implantation préférentielle des nouveaux forages de secours (Tableau 22).
- Les nouveaux prélèvements doivent être compatibles avec les volumes maximaux fixés par département et par nouveau forage indiqués dans le Tableau 22 ci-après.

Département	Volume actuel de prélèvement (en m <sup>3</sup> /an)	Volume annuel supplémentaire pour un prélèvement global de 29 Mm <sup>3</sup> /an (en m <sup>3</sup> /an)	Volume total (en m <sup>3</sup> /an)	Nombre indicatif de nouveaux forages <sup>1</sup>	Volume indicatif annuel moyen en routine par nouveau forage <sup>1</sup> (en m <sup>3</sup> /an)
Paris (75)	225 000	515 000	740 000	4	129 000
Seine et Marne (77)	174 000	853 000	1027 000	8	107 000
Yvelines (78)	8 129 000	0	8 129 000	0	-
Essonne (91)	3 552 000	257 000	3 809 000	2	129 000
Hauts-de-Seine (92)	3 866 000	892 000	4 758 000	5	178 000
Seine-Saint-Denis (93)	3 453 000	386 000	3 839 000	4	97 000
Val de Marne (94)	0	877 000	877 000	7	125 000
Val d'Oise (95)	0	790 000	790 000	6	132 000
Eure et Loir (28)	0	291 000	291 000	2	146 000
Loiret (45)	1 469 000	41 000	1 510 000	1	41 000
Yonne (89)	889 000	74 000	963 000	1	74 000
Aube (10)	0	187 000	187 000	1	187 000
Marne (51)	0	404 000	404 000	3	135 000
Aisne (02)	0	146 000	146 000	2	73 000
Oise (60)	0	548 000	548 000	4	137 000
Eure (27)	646 000	109 000	755 000	2	55 000
Seine Maritime (76)	76 000	309 000	385 000	5	62 000
Totaux arrondis	22 479 000	6 679 000	29 000 000	57	

Tableau 22 : Volumes maximaux et nombres d'ouvrages autorisables par département pour la nappe captive de l'Albien-Néocomiens

Source : SDAGE 2010 -2015 DU BASSIN DE LA SEINE ET DES COURS D'EAU CÔTIERS NORMANDS

- La répartition intradépartementale des nouveaux forages peut être adaptée par département lorsqu'un plan de secours permet d'atteindre les objectifs d'alimentation en eau de secours ultime de manière satisfaisante. Les plans de secours et la répartition proposée des forages sont soumis à l'avis du préfet coordonnateur de bassin.
- Le niveau des pompes des forages actuels et futurs doit être tel que l'ouvrage soit opérationnel à tout moment pour faire face à une alimentation de secours, pendant une durée de trois mois, au débit de 150 m<sup>3</sup>/h ou à défaut de pouvoir atteindre ce débit, au débit maximal exploitable connu lors des essais de pompage. Les forages actuels et futurs exploitant ces nappes doivent impérativement pouvoir être raccordés sous 24 heures aux

*dispositifs de distribution d'eau potable de secours ultimes quels qu'ils soient. Il est recommandé d'élaborer des plans départementaux de secours. Ces derniers définissent au cas par cas le détail des raccordements des forages de secours aux dispositifs de distribution de crise.*

- *Les volumes de prélèvement autorisés sont révisés si le niveau piézométrique de référence calculé à partir des piézomètres représentatifs en Ile-de-France descend en dessous de la cote 31 m NGF.*
- *Les autorisations de prélèvement des forages existants ne peuvent être révisées à la hausse. En cas d'abandon d'un forage, le volume autorisé peut être reporté sur de nouveaux ouvrages implantés conformément à l'illustration 43.*
- *Le modèle de gestion des nappes de l'Albien et du Néocomien construit pour élaborer les présentes prescriptions est mis à jour régulièrement en fonction des données acquises (nouveaux forages réalisés, évolution des prélèvements et de la piézométrie notamment).*

En Seine-Maritime le volume disponible est de 309 000 m<sup>3</sup>/an, soit à titre indicatif un potentiel pour 5 nouveaux forages de 62 000 m<sup>3</sup>/an (soit un total de 850 m<sup>3</sup>/J) en moyenne en routine.

Le volume disponible est donc nettement insuffisant pour répondre aux objectifs des 50 000 m<sup>3</sup>/j pour l'alimentation en eau de la Métropole. La géologie dans le secteur de la faille de Rouen présente un caractère qui pourrait faciliter la mise en place d'ouvrages à cet effet (par rapport à la plupart des autres secteurs). Mais il serait intéressant de réfléchir à la mise en place du réseau de secours captant l'Albien au niveau de la Métropole, afin de pouvoir contribuer à pallier à une crise éventuelle.

## 7 Conclusion

La Direction de l'Eau de la Métropole de Rouen Normandie a sollicité le BRGM pour mener une étude préliminaire visant à identifier des ressources alternatives pour l'alimentation en eau potable de son territoire. Les besoins et les pressions anthropiques et naturelles étant de plus en plus importantes, les enjeux sont donc clairement d'assurer la pérennité de l'alimentation en eau potable de la Métropole en termes de quantité et de qualité.

L'objectif de l'étude a consisté à identifier de manière préliminaire les secteurs a priori susceptibles de pouvoir répondre aux besoins de la Métropole qui s'élèvent aujourd'hui à 50 000 m<sup>3</sup>/j, dans une démarche de possible substitution à terme de ressources existantes majeures, comme les captages de la Chapelle ou de Maromme dont la qualité de l'eau se dégrade.

Les problèmes rencontrés récemment sur les sites de la Chapelle et du Cailly appellent effectivement cette première étude qui s'est déroulée avec des délais très courts (été 2015).

Les contraintes retenues dans notre démarche ont été les suivantes :

- Rechercher environ 50 000 m<sup>3</sup>/J avec des sites pouvant fournir au moins 10 000 m<sup>3</sup>/J sur une étendue restreinte (notion relative) ;
- Utiliser l'usine de traitement de la Chapelle (chaîne de traitement complète) ;
- Trouver des sites à proximité du réseau existant de la Métropole ;
- Eviter les zones karstiques majeures connues (risque de problèmes de turbidité, d'infiltration et adsorption rapide de polluants...) ;
- Eviter au mieux ou essayer de minimiser les risques d'entraînement majeur de pollutions industrielles ou agricoles ;
- Eviter autant que possible l'aval de Rouen (difficulté technique avec traversée de la Seine, pollution de la Boucle de Rouen ...);
- Respecter les usages existants et le contexte réglementaire en vigueur.

L'approche adoptée au cours de cette étude a conduit à réaliser un pré-ciblage des zones dans et autour du territoire de la Métropole de Rouen Normandie susceptibles de pouvoir être le siège de ressources alternatives en eau potable. Des secteurs ont été retenus dans la vallée de la Seine, dans les vallées humides secondaires (Andelle, Oison, Aubette) et dans les vallées sèches.

Ces zones ont fait chacune l'objet d'une première analyse, destinée à caractériser leur intérêt suivant différents critères, dont : potentiel hydraulique, aspects quantitatifs, indicateurs de bon état quantitatif des eaux, présence de karst, activités anthropiques et risques de pollutions et aspects qualitatifs.

Les résultats de l'étude montrent que les secteurs ayant un potentiel hydraulique d'exploitation important sont localisés dans la vallée de la Seine où la craie est très facturée et où un phénomène de réalimentation induite de la nappe par les eaux de la Seine est observé. De nombreux prélèvements en eau sont déjà effectués (industries, AEP, irrigation) dans la vallée de la Seine, mais une exploitation complémentaire de la nappe est encore tout-à-fait envisageable.

Les vallées humides secondaires sont aussi souvent caractérisées par un potentiel hydraulique non négligeable, mais moindre comparé à celui de la vallée de la Seine.

D'autre part, les indicateurs de bon état quantitatif des eaux indiquent que sur les différentes zones hydrographiques du secteur d'étude, les prélèvements d'eau souterraine sont généralement largement inférieurs à la recharge par les pluies efficaces. Cependant les rivières des vallées du Cailly, de l'Oison, de l'Aubette, de l'Austreberthe et de l'Andelle semblent très vulnérables et bien

connectées à la nappe de la craie, et donc un fort impact des prélèvements sur les eaux de surface est à craindre.

En prenant en compte cette vulnérabilité, le potentiel de ressource dans les vallées secondaires diminue significativement, et si nous prenons, par exemple, le cas de l'Andelle, dans une optique intégrée, il semble même, pour ce cas spécifique, a priori faible. Cependant pour évaluer l'impact des prélèvements sur les milieux aquatiques d'une vallée aussi hétérogène que l'Andelle, une approche intégrée et linéaire ne semble pas être des plus adaptées.

Par ailleurs, les vallées de l'Oison, de l'Aubette et celle de la Lieure (sous-bassin de l'Andelle) sont des zones exposées au risque de sécheresse et donc d'autant plus vulnérable.

D'après les résultats des traçages réalisés sur la zone d'étude et la turbidité observée dans de nombreux captages après un épisode pluvieux significatif, il semble que beaucoup de secteurs soient affectés par des réseaux karstiques, en particulier dans les vallées sèches et sur les coteaux de vallées humides, tels que la vallée de l'Aubette, la vallée de l'Oison, le vallon de Célloville et de Port-St Ouen et les coteaux de la vallée de l'Andelle.

Les activités anthropiques recensées sont majoritairement de type industriel dans la vallée de la Seine et dans les vallées humides secondaires, telles que l'Andelle, et de type agricole sur les plateaux. Le risque d'entraînements de pollutions industrielles par la modification des écoulements suite à l'implantation de nouveaux captages est non négligeable, notamment au niveau des boucles de la Seine (Saint-Aubin-lès-Elbeuf, Freneuse, Val-de-Reuil), mais également dans certains secteurs dans les vallées secondaires. Le transfert rapide de polluants issus des activités agricoles sur les plateaux et de rejets urbains (station d'épuration) par les réseaux karstiques est aussi avéré ou fortement suspecté dans certains secteurs (vallée de l'Andelle, vallée de l'Aubette, vallée de l'Oison, forêt de Bord).

Une analyse de type 'points forts-points faibles' (Tableau 21) selon les critères énoncés précédemment a permis de distinguer des zones a priori plus favorables dans lesquelles il est recommandé de poursuivre de manière préférentielle la prospection pour trouver des ressources nouvelles en eau potable.

Les résultats de l'analyse détaillée des sites pré-ciblés ont montré que les secteurs a priori les plus pertinents pour mener des prospections futures sont les sites situés dans la vallée de la Seine, notamment les îlots en amont de Rouen (île Durand, île Legarée, île Sainte Catherine). Leur proximité à l'usine de la Chapelle, l'absence d'activités anthropiques, et le potentiel hydraulique important de la craie fissurée sont leurs principaux atouts. Le risque d'entraîner une pollution industrielle voisine si un débit important y est pompé n'est toutefois pas à exclure.

Les secteurs Freneuse et Poses-Val-de-Reuil plus à l'amont dans la vallée de la Seine, sont aussi avantagés par un fort potentiel hydraulique. Cependant ces secteurs situés dans la vallée de la Seine sous également soumis à des risques de contamination par l'entraînement de pollutions pouvant exister au droit de sites industriels situés à proximité, notamment à l'aval de Saint-Aubin-lès-Elbeuf et à l'aval de Louviers. Le potentiel de dilution par les eaux de la Seine issue d'une réalimentation induite est certes non négligeable, mais la qualité résultante des eaux souterraines reste à vérifier. Il convient aussi de vérifier l'impact que des nouveaux captages pourraient avoir sur ceux déjà en place.

D'autre part, les secteurs en forêt tels que la forêt de Bord, la forêt de la Londe et la forêt du Rouvray représentent un intérêt, d'une part, pour leur couvert végétal boisé qui permettrait la filtration des eaux de ruissellement et de garantir une eau sans doute de meilleure qualité et, d'autre part, pour leur potentiel hydraulique au moins dans certaines anciennes vallées humides.

Ces secteurs pourraient constituer une ressource complémentaire à un champ captant situé en vallée de Seine, dans une démarche de diversification de la ressource. Néanmoins, la présence de conduits karstiques dans ces secteurs est suspectée et donc le risque d'avoir des eaux turbides à certains moments ne peut pas être écarté. L'arrivée de pollutions plus lointaine dans certains cas non plus.

Enfin, la vallée de l'Andelle et plus particulièrement le tronçon de Croisy-sur-Andelle à Ménesqueville pourrait être considéré comme un secteur de ressource potentielle en eau potable. Le couvert végétal herbeux, les activités anthropiques restreintes et les accidents tectoniques qui favorisent localement une augmentation de l'épaisseur du réservoir de la craie sont les avantages de ce secteur. Cependant l'indicateur BEQESU (impact sur les rivières) de la DREAL donne une faible marge de débit exploitable sur ce bassin versant si l'approche intégrée est retenue. D'autre part, les syndicats d'eau potable de ce secteur sont actuellement dans une démarche de recherche d'eau pour sécuriser leur propre alimentation en eau potable.

L'ensemble des secteurs éventuels proposés à ce stade devront faire l'objet de recherches et d'investigations approfondies pour déterminer dans chaque cas le réel potentiel de la ressource en eau potable, la durabilité, les risques de dégradation de sa qualité et les risques d'interférence entre usages et d'entraînement de nuisances possibles sur ces derniers. Deux autres sites sont également proposés pour le cas où les contraintes seraient trop importantes pour les sites ci-dessus proposés dans cette étude. Un site situé à l'aval de Rouen en rive droite de la Seine entre Saint-Pierre-de-Manneville et Hénouville, et un site situé à l'amont de Rouen dans la boucle des Andelys.



## 8 Références bibliographiques

- (1) BRGM – R. Panel et JC. Roux – 1973 – Alimentation en eau de l'agglomération d'Elbeuf – Forage d'essai de Martot – Résultats des pompages réalisés du 20 au 24 mars 1973
- (2) BRGM – A. Faure et JC. Roux – 1967/68 – Alimentation en eau potable du groupement d'urbanisme de Rouen-Elbeuf – Reconnaissance hydrogéologique de la vallée de l'Andelle – Forages expérimentaux de Radepont et Douville sur Andelle
- (3) BRGM – JC. Roux – 1975 – Syndicat Intercommunal d'AEP de la région aval du barrage de Poses (Seine-Maritime) – Révision des périmètres de protection des captages de Freneuse
- (4) BRGM – Ph. De la Quèrière – 1975 – Syndicat intercommunal d'AEP de la région aval du barrage de Poses – Prévision des besoins en eau potable aux horizons 1985 et 2000 – Ressources disponibles et délimitation des zones de protection autour des captages d'AEP
- (5) BRGM – J. Tremembert – 1979 – Renforcement des ressources en eau potable de la commune de Saint Pierre lès Elbeuf – Réalisation de deux forages de reconnaissances et pompages d'essai – Compte rendu des travaux réalisés et des résultats obtenus
- (6) BRGM – Ph. De la Quèrière – 1992 – Potentialité de production d'eau souterraine et réservations foncières pour l'alimentation en eau potable
- (7) BRGM – 1998 – Etude des zones de ressource potentielle en eau (ZRP) de département de l'Eure
- (8) BRGM – JC. Roux et S. Van Den Avenne – 1970 – Alimentation en eau potable du groupement d'urbanisme de Rouen-Elbeuf – Reconnaissance hydrogéologique des vallées sèches d'Elbeuf et d'Orival – Forages expérimentaux d'Orival, la Londe, Nouveau Monde et Elbeuf les Ecameaux
- (9) BRGM – L. Cremille, J. Mania, P. Peudecerf, JC. Roux – 1970 – Direction départementale de l'Équipement de Seine- Maritime – Vallée sèche d'Orival - la Londe – Recherche des débits prélevables par étude sur modèle mathématique
- (10) BRGM – S. Van Den Avenne – 1971 – Ministère de l'équipement direction départementale de la Seine-Maritime – Alimentation en eau potable du groupement d'urbanisme de Rouen-Elbeuf – Forage d'essai du vallon du Thuit-Anger à Elbeuf
- (11) BRGM – S. Van Den Avenne – 1972 – Alimentation en eau de la ville nouvelle du Vaudreuil – Etude hydrogéologique préliminaire

- (12) BRGM – S. Van Den Avenne – 1972 – Compagnie des eaux et de l’Ozone – recherche de nouvelles ressources en eau pour l’alimentation de la ville de Oissel – Etude hydrogéologique préliminaire
- (13) BRGM – J. Florin – 1972 – Direction des travaux du génie d’Amiens – Recherches hydrogéologiques et pompage d’essai sur le terrain militaire de la forêt du Rouvray à Oissel
- (14) S. Van Den Avenne – 1973– Alimentation en eau potable de la ville de Oissel – Nouveau forage du vallon du Catelier – Compte rendu des travaux de forage, d’acidification, de pompage et interprétation des résultats
- (15) BRGM – J. Tremembert – 1975– Renforcement en eau potable de la commune de St Léger du Bourg Denis – Pompage d’essai réalisé sur le nouveau forage à ST Léger du Bourg Denis – compte rendu et interprétations
- (16) BRGM – P. Eberentz et J. Tremembert – 1983 – SIVOM de l’agglomération Rouennaise - Reconnaissance des ressources en eau souterraines de la forêt de la Londe – Vérification de l’hypothèse de communication directe de la Seine entre Orival et les sources de Moulineaux – Compte rendu des travaux réalisés et des résultats obtenus
- (17) BRGM – P. Bassompierre – 1967 – Perspectives d’alimentation en eau potable du groupement d’urbanisme Rouen-Elbeuf
- (18) BRGM – P. Pascaud et JC. Roux – 1970 – Direction départementale de l’équipement de la Seine-Maritime – Etude des circulations de la nappe de la craie sous le plateau de Boos – Expérience de coloration du 2 novembre 1970 à l’aérodrome de Rouen-Boos
- (19) BRGM – JP Hole – 1988 – Réalisation d’un forage de reconnaissance des sables verts albiens à Caudebec lès Elbeuf
- (20) BRGM – L. Arnaud – 2005 – Inventaire des points d’eau atteignant l’aquifère de l’Albien-Néocomien en Haute-Normandie
- (21) BRGM – 1995 – Informations sur les productivités des ouvrages captant les formations du Crétacé inférieur en Haute-Normandie
- (22) BRGM – Y. Lemoine, A. Carn-Dheilly, P-Y. David – janvier 2011- Suivi de la qualité des eaux souterraines au droit des Installations Classées et Sites Pollués de la Haute-Normandie – Phase 2 (80 sites) et Synthèse des deux phases (164 sites)
- (23) BRGM – L. Paranthoine – Août 1992 – Pollution accidentelle des captages d’eau potable de l’Eure – Définition des plans d’intervention pour 66 sites

- (24) BRGM – JC. Roux et C. Martel – 1975 – Syndicat Intercommunal d'Adduction d'eau potable de la région de Boos – recherche de sites de captage dans la vallée de l'Andelle entre Croisy-sur-Andelle et Fleury-sur-Andelle (Eure)
- (25) BRGM – G. Conrad, F. Calba, M. Le Nir, P. Peaudecerf et R. Panel – 1980 – Etude de l'évolution qualitative et quantitative des ressources en eau souterraine de la boucle rive gauche de la Seine à Rouen et simulation sur un modèle mathématique
- (26) Ph. De la Quèrièrè – 1991 – SIAEP du barrage aval de Poses – Réalisation du forage F2 à Alizay
- (27) G. Allain – janvier 2008 – Avis hydrogéologique préalable relatif aux prescriptions de la phase de travaux de la déviation de Pont de l'Arche et des Damps entre la RD 321 et la RD 77 - Communes de Criquebeuf-sur-Seine, Pont de l'Arche et Les Damps
- (28) Ph De la Quèrièrè – 2009 – Syndicat interdépartemental de l'Eau Seine Aval – Cours amont de l'Andelle – Définition des sites de recherche aptes à la production d'eau potable – Diagnostic hydrogéologique
- (29) Ph De la Quèrièrè – Octobre 2011 – Syndicat d'alimentation en eau potable et d'assainissement du Bray-Sud – Définition des périmètres de protection du puits et du forage de Mesnil-Lieubray 00785X0001 et 00785X0051 – Actualisation du rapport de juillet d'août 2010 – Avis de l'Hydrogéologue agréé
- (30) Abdallah B. KHAMMARI – janvier-décembre 2012 – Syndicat Intercommunal des Eaux du Vexin Normand - Captage de l'île de la Roque (0124-3X-135 et 124-3X-0136) – Avis de l'hydrogéologue agréé
- (31) M. Lutaud Professeur à la faculté des Sciences de Paris – 1933 – Observations sur le puits artésien du Pont de l'Arche
- (32) BURGEAP – 1970 – Agence Financière de Bassin Seine Normandie – Ressources en eaux souterraines des bassins crayeux de la rive gauche de la basse Seine
- (33) BURGEAP –1991 – Recherche d'eau campagne 1991- Bilan des besoins et des ressources à l'horizon 2005 des 26 collectivités retenues au programme 91 - orientation des travaux

- (34) BEOTHERMA SA – Juin 1992 – Ville d’Evreux – Etude sur l’alimentation en eau potable de la ville d’Evreux
  
- (35) BURGEAP – octobre 1992 – Conseil Général, Agence de l’Eau Seine-Normandie – Recherches d’eau campagne 1991 – Bilan des besoins et des ressources à l’horizon 2005 des 26 collectivités retenues au programme 91 – Orientation des travaux
  
- (36) BURGEAP – octobre 1992 – Conseil Général, Agence de l’Eau Seine-Normandie – Recherches d’eau campagne 1991 – Bilan des besoins et des ressources à l’horizon 2005 des 26 collectivités retenues au programme 91 – Orientation des travaux –Annexe : Dossiers de synthèse par collectivité
  
- (37) BURGEAP – 1992 – Syndicat intercommunal des eaux de la banlieue sud de Rouen – La Chapelle – Etude de la protection du champ captant de Saint-Etienne-du-Rouvray
  
- (38) Chambre de l’Agriculture de la Seine-Maritime – Février 2007 – Analyse des activités agricoles sur le bassin d’alimentation du forage de Mesnil-Lieubray
  
- (39) SAFEGE – 2009 – Schéma directeur d’eau potable (CAR) – Phase 1 Etat des lieux et pré-diagnostic – Document de synthèse hydrogéologique et environnementale
  
- (40) SAFEGE – 2012 – Schéma directeur d’alimentation en eau potable (CREA-Elbeuf) – Note de Synthèse
  
- (41) DREAL – Février 2010 – Doctrine pour l’établissement des Documents d’Incidences pour une meilleure prise en compte des milieux aquatiques – Loi sur l’eau et Prélèvements dans les Eaux Souterraines
  
- (42) Rapport environnemental du SDAGE 2016-2021 du Bassin de la Seine et des cours d’eau côtiers Normands
  
- (43) Rapport environnemental du SDAGE 2015-2015 du Bassin de la Seine et des cours d’eau côtiers Normands
  
- (44) G. Rico – Avril 1990 – Rapport de Thèse – Hydrogéologie de la craie : le système aquifère karstique de l’Aubette (Seine-Maritime) – Circulations rapides et caractérisation de la turbidité des eaux souterraines

## **Annexes**



**Annexe 1 - Outil 2 BEQESU (Doctrine DREAL 2010) :  
Calculs des marges de prélèvements par bassin versant**

**Bassin versant de l'Andelle**

<b>Bassin versant de FORGES D915</b>		
	Prélèvement maxi :	35 m3/J
	Prélèvements actuels AEP :	0 m3/J
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>35 m3/J</b>
<b>Bassin versant des AULNAIES</b>		
	Prélèvement maxi :	346 m3/J
	Prélèvements actuels AEP :	0 m3/J
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>346 m3/J</b>
<b>Bassin versant de ROUVRAY-CATILLON</b>		
	Prélèvement maxi :	544 m3/J
	Prélèvements actuels AEP :	0 m3/J
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>544 m3/J</b>
<b>Bassin versant de SIGY</b>		
	Prélèvement maxi :	1296 m3/J
	Prélèvements actuels AEP :	3255 m3/J
Captages :		
	Qm	
00785X0011	=	100 m3/J
	Qm	
00785X0028	=	1220 m3/J
	Qm	
00785X0004	=	291 m3/J
	Qm	
00785X0029	=	1071 m3/J
	Qm	
00785X0049	=	573 m3/J
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-1959 m3/J</b>
<b>Bassin versant du BOULAY</b>		
	Prélèvement maxi :	7776 m3/J
	Prélèvements actuels AEP :	3655 m3/J
Captages :		
Prélèvements actuels AEP BV SIGY :		3255 m3/J
	Qa	
+ 00785X0001	=	400 m3/J
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>4121 m3/J</b>

<b>Bassin versant de MORVILLE</b>		
	Prélevement maxi :	8640 m3/J
	Prélevements actuels :	7004 m3/J
Captages :		
Prélevements actuels AEP BV		
BOULAY :		3655 m3/J
Captages industriels :		
Verrerie du courval	Qm =	3349 m3/J
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>1636 m3/J</b>
<b>Bassin versant de HERONCHELLES</b>		
	Prélevement maxi :	864 m3/J
	Prélevements actuels AEP :	0 m3/J
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>864 m3/J</b>
<b>Bassin versant du REBETS</b>		
	Prélevement maxi :	1987 m3/J
	Prélevements actuels AEP :	0 m3/J
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>1987 m3/J</b>
<b>Bassin versant du HERON</b>		
	Prélevement maxi :	2246 m3/J
	Prélevements actuels AEP :	0 m3/J
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>2246 m3/J</b>
<b>Bassin versant de SAINT GERMAIN</b>		
	Prélevement maxi :	1296 m3/J
	Prélevements actuels AEP :	770 m3/J
Captages :		
	Qm	
00777X0032	=	70 m3/J
	Qm	
00777X0047	=	700 m3/J
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>526 m3/J</b>
<b>Bassin versant d'EPINAY</b>		
	Prélevement maxi :	3283 m3/J
	Prélevements actuels AEP :	1700 m3/J
Captages :		
Prélevements actuels AEP BV SAINT GERMAIN :		
	Qa	770 m3/J
+	00777X0024	= 930 m3/J
	Marge prélevements futurs	<b>1583 m3/J</b>

théorique :			
<b>Bassin versant de VASCOEUIL-CREVON</b>			
		Prélevement maxi :	4320 m <sup>3</sup> /J
		Prélevements actuels AEP :	2550 m <sup>3</sup> /J
Captages :			
	Qa		
01004X0109	=	850 m <sup>3</sup> /J	
		Marge prélevements futurs théorique :	<b>1770 m<sup>3</sup>/J</b>
<b>Bassin versant de VASCOEUIL</b>			
		Prélevement maxi :	20736 m <sup>3</sup> /J
		Prélevements actuels :	9904 m <sup>3</sup> /J
Captages :			
Prélevements actuels AEP BV VASCOEUIL-CREVON :		2550 m <sup>3</sup> /J	
Prélevements actuels BV MORVILLE :		7004 m <sup>3</sup> /J	
	Qa		
01004X0116	=	350 m <sup>3</sup> /J	
		Marge prélevements futurs théorique :	<b>10832 m<sup>3</sup>/J</b>
<b>Bassin versant de LYONS</b>			
		Prélevement maxi :	1210 m <sup>3</sup> /J
		Prélevements actuels AEP :	1800 m <sup>3</sup> /J
Captages :			
	Qa		
01011X0015	=	1800 m <sup>3</sup> /J	
		Marge prélevements futurs théorique :	<b>-590 m<sup>3</sup>/J</b>
<b>Bassin versant de MORTEMER-AMONT</b>			
		Prélevement maxi :	52 m <sup>3</sup> /J
		Prélevements actuels AEP :	0 m <sup>3</sup> /J
		Marge prélevements futurs théorique :	<b>52 m<sup>3</sup>/J</b>
<b>Bassin versant de MORTEMER D75</b>			
		Prélevement maxi :	268 m <sup>3</sup> /J
		Prélevements actuels AEP :	0 m <sup>3</sup> /J
		Marge prélevements futurs théorique :	<b>268 m<sup>3</sup>/J</b>
<b>Bassin versant de MENESQ-FOUILLE</b>			
		Prélevement maxi :	1901 m <sup>3</sup> /J
		Prélevements actuels AEP :	4591 m <sup>3</sup> /J
Captages :			
Prélevements actuels AEP BV LYONS :		1800 m <sup>3</sup> /J	

		Qa		
+	01015X0075	=	660 m3/J	
		Qa		
	01015X0077	=	660 m3/J	
		Qa		
	01015X0078	=	660 m3/J	
		Qa		
+	01015X0003	=	500 m3/J	
		Qa		
	01015X0027	=	311 m3/J	
			Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-2690 m3/J</b>
<b>Bassin versant de RADEPONT</b>				
			Prélèvement maxi :	35424 m3/J
			Prélèvements actuels :	18039 m3/J
	Captages :			
	Prélèvements actuels AEP BV MENESQ-FOUILLE :		4591 m3/J	
	Prélèvements actuels BV VASCOEUIL :		9904 m3/J	
		Qa		
+	01008X0059	=	2400 m3/J	
		Qa		
	01008X0066	=	392 m3/J	
		Qa		
	01004X0044	=	675 m3/J	
	01008X0090		non exploité	
	Captages industriels :			
		Qm		
	CHARLEVAL	=	21 m3/J	
		Qm		
	PERRIERS SUR ANDELLE	=	56 m3/J	
			Marge prélèvements futurs théorique :	<b>17385 m3/J</b>
<b>Bassin versant de PONT SAINT PIERRE</b>				
			Prélèvement maxi :	36288 m3/J
			Prélèvements actuels :	31884 m3/J
	Captages :			
	Prélèvements actuels BV RADEPONT :		18039 m3/J	
		Qa		
+	01007X0103	=	149 m3/J	
		Qa		
	01007X0114	=	2800 m3/J	
		Qa		
	01007X0059	=	4200 m3/J	
		Qa		
	01007X0067	=	2000 m3/J	
		Qa		
	01007X0112	=	720 m3/J	
	01007X0113	Qa	720 m3/J	

	=		
	Qm		
+ 01007X0076	=	900 m3/J	
Captages industriels :			
	Qm		
Pont Saint Pierre	=	2356 m3/J	
		Marge prélèvements futurs théorique :	<b>4404 m3/J</b>

### Bassin versant de l'Oison

<b>Bassin versant de SAINT ARMAND</b>			
			156
	Prélèvement maxi :		m3/J
	Prélèvements actuels AEP :		0 m3/J
	Marge prélèvements futurs théorique :		<b>156 m3/J</b>
<b>Bassin versant de SAINT-GERMAIN-OISON</b>			
			181
	Prélèvement maxi :		m3/J
	Prélèvements actuels AEP :		800 m3/J
Captages AEP :			
01233X0010	Qa =	800 m3/J	
	Marge prélèvements futurs théorique :		<b>-619 m3/J</b>
<b>Bassin versant de SAINT CYR LA CAMPAGNE</b>			
	Prélèvement maxi :		86 m3/J
	Prélèvements actuels AEP :		950 m3/J
Captages AEP :			
Prélèvements actuels AEP BV SAINT GERMAIN OISON :		800 m3/J	
	Qm		
+ 01234X0284	=	150 m3/J	
	Marge prélèvements futurs théorique :		<b>-864 m3/J</b>
<b>Bassin versant de SAINT PIERRE LES ELBEUFS</b>			
	Prélèvement maxi :		86 m3/J
	Prélèvements actuels :		4185 m3/J
Captages :			
Prélèvements actuels AEP BV SAINT CYR LA CAMPAGNE :		950 m3/J	
+ 01234X0066	Qa =	1000 m3/J	
+ 01241X0164	Qa =	180 m3/J	
+ 01234X0030	Qm		
01234X0281	=	1634 m3/J	

Captages industriels :			
Saint Pierre les Elbeuf			
		Qm	
	Ifrachimie	=	169 m3/J
		Qm	
	Pharmasynthèse	=	252 m3/J
		Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-4099 m3/J</b>

### Bassin versant de l'Aubette

<b>Bassin versant de FONTAINE SOUS PREAUX</b>			
		Prélèvement maxi :	432 m3/J
			17881
		Prélèvements actuels AEP :	m3/J
Captages AEP :			
	01001B0153		
	01001B0154	pas d'information	
	01001B0155		
	Fontaine sous préaux	Qm =	17881 m3/J
		Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-17449 m3/J</b>
<b>Bassin versant de DARNETAL AMONT ROBEC</b>			
		Prélèvement maxi :	864 m3/J
			17881
		Prélèvements actuels AEP :	m3/J
Captages AEP :			
			17881
	Prélèvements actuels AEP BV FONTAINE SOUS PREAUX :		m3/J
	01001B0065	pas d'information	
		Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-17017 m3/J</b>
<b>Bassin versant de SAINT AUBIN EPINAY</b>			
		Prélèvement maxi :	1555 m3/J
			2910,5
		Prélèvements actuels :	m3/J
Captages :			
	01002X0058	Qm =	2351 m3/J
+	01002X0044	Qm =	122 m3/J
	01002X0048	Qm =	431 m3/J
Captages agricoles :			
	Saint Aubin Epinay	Qm =	6,5 m3/J
		Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-1355,5 m3/J</b>
<b>Bassin versant de SAINT LEGER</b>			

	Prélevement maxi :	1296 m3/J
	Prélevements actuels :	4744,5 m3/J
Captages :		
01002X0055	Qa =	1000 m3/J
Captages industriels :		
Robert Blondel production	Qm =	834 m3/J
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-3448,5 m3/J</b>
<b>Bassin versant de DARNETAL AVAL ROBEC</b>		
	Prélevement maxi :	2592 m3/J
	Prélevements actuels :	26625,5 m3/J
Captages :		
01001D0151	Qm =	4000 m3/J
01001D0152		
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-24033,5 m3/J</b>

**Bassin versant de l'Austreberthe**

		Valeurs en m <sup>3</sup> /J
<b>Bassin versant de PAVILLY LA CHAPELLE</b>		
	Prélevement maxi :	3456
	Prélevements actuels	
	AEP :	0
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>3456</b>
<b>Bassin versant de PAVILLY SAFIMBEC</b>		
	Prélevement maxi :	2246
	Prélevements actuels	
	AEP :	5000
Captages :		
00767X002	Qa =	5000
1		
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-2754</b>
<b>Bassin versant de BARENTIN LYCEE</b>		
	Prélevement maxi :	6653
	Prélevements actuels	
	AEP :	5000
Prélevements actuels AEP BV PAVILLY SAFIMBEC :		5000

Marge prélèvements futurs théorique :		<b>1653</b>
<b>Bassin versant de VILLIERS ECALLES</b>		
Prélèvement maxi :		8640
Prélèvements actuels :		5390
Prélèvements actuels AEP BV PAVILLY SAFIMBEC :		5000
+ captage AEP		
00764X002		
0	Qa =	75
+ captage industriel		
Barentin	Qm =	218
Villers		
écalles	Qm =	97
Marge prélèvements futurs théorique :		<b>3250</b>
<b>Bassin versant de SAINT PAER</b>		
Prélèvement maxi :		8640
Prélèvements actuels :		5390
Prélèvements actuels BV VILLIERS ECALLES :		5390
Marge prélèvements futurs théorique :		<b>3250</b>

### Bassin versant du Cailly

<b>Bassin versant de CLERES</b>		
Prélèvement maxi :		691 m3/J
Prélèvements actuels :		357 m3/J
Captages :		
00771X0026	Qa =	300 m3/J
Captages agricoles :		
Authieux - Ratieville	Qm =	57 m3/J
Marge prélèvements futurs théorique :		<b>334 m3/J</b>
<b>Bassin versant de LE TOT</b>		
Prélèvement maxi :		691 m3/J
Prélèvements actuels :		357 m3/J
Captages :		
Prélèvements actuels BV CLERES :		357 m3/J
Marge prélèvements futurs théorique :		<b>334 m3/J</b>
<b>Bassin versant de LAUNAYE</b>		
Prélèvement maxi :		2246 m3/J
Prélèvements actuels :		2007 m3/J
Captages :		

Prélevements actuels BV CLERES :		357 m3/J
+ 00775X0103	Qa = 1650 m3/J	
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>239 m3/J</b>
<b>Bassin versant de MONTVILLE AVAL CLERETTE</b>		
	Prélevement maxi :	2506 m3/J
	Prélevements actuels :	2007 m3/J
Captages :		
Prélevements actuels BV LAUNAYE :		2007 m3/J
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>499 m3/J</b>
<b>Bassin versant de CAILLY SUR CAILLY</b>		
	Prélevement maxi :	302 m3/J
	Prélevements actuels :	684 m3/J
Captages :		
00776X0043	Qm = 684 m3/J	
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>-382 m3/J</b>
<b>Bassin versant de SAINT GERMAIN SOUS CAILLY</b>		
	Prélevement maxi :	562 m3/J
	Prélevements actuels :	684 m3/J
Captages :		
Prélevements actuels BV CAILLY SUR CAILLY :		684 m3/J
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>-122 m3/J</b>
<b>Bassin versant de GOUVILLE</b>		
	Prélevement maxi :	821 m3/J
	Prélevements actuels :	684 m3/J
Captages :		
Prélevements actuels BV CAILLY SUR CAILLY :		684 m3/J
	Marge prélevements futurs théorique :	<b>137 m3/J</b>
<b>Bassin versant de FONTAINE LE BOURG</b>		
	Prélevement maxi :	3629 m3/J
	Prélevements actuels :	14029 m3/J
Captages :		
Prélevements actuels BV CAILLY SUR CAILLY :		684 m3/J
+ 00775X0087		
00775X0089		
00775X0091	Qm = 13060 m3/J	
00776X0087		
00776X0088		
+ 00775X0038	Qm = 285 m3/J	

	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-10400 m3/J</b>
<b>Bassin versant de CARDONVILLE</b>		
	Prélèvement maxi :	4579 m3/J
	Prélèvements actuels :	14029 m3/J
Captages :		
Prélèvements actuels BV FONTAINE LE BOURG :	14029 m3/J	
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-9450 m3/J</b>
<b>Bassin versant de MALAUNAY</b>		
	Prélèvement maxi :	13824 m3/J
	Prélèvements actuels :	19235 m3/J
Captages :		
Prélèvements actuels BV FONTAINE LE BOURG :	14029 m3/J	
+ 00768X0051		
00768X0052	Qm = 2992 m3/J	
00768X0081		
Captages industriels :		
Montville Legrand France	Qm = 207 m3/J	
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-5411 m3/J</b>
<b>Bassin versant de LE HOULME</b>		
	Prélèvement maxi :	13824 m3/J
	Prélèvements actuels :	19235 m3/J
Captages :		
Prélèvements actuels BV MALAUNAY :	19235 m3/J	
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-5411 m3/J</b>
<b>Bassin versant de NOTRE DAME DE BONDEVILLE</b>		
	Prélèvement maxi :	13824 m3/J
	Prélèvements actuels :	21242 m3/J
Captages :		
Prélèvements actuels BV MALAUNAY :	19235 m3/J	
Captages industriels :		
Notre dame de Bondeville		
Glaxo	Qm = 1910 m3/J	
Leboucher Frères	Qm = 97 m3/J	

	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-7418 m3/J</b>
<b>Bassin versant de DEVILLE CLAIRETTE</b>		
	Prélèvement maxi :	259 m3/J
	Prélèvements actuels :	35900 m3/J
Captages :		
		21242 m3/J
Prélèvements actuels BV NOTRE DAME DE BONDEVILLE :		
+ Maromme	Qm = 9969 m3/J	
Captages industriels :		
Maromme Novandie	Qm = 949 m3/J	
Deville les Rouen		
U and M France	Qm = 3555 m3/J	
Sa Novacel	Qm = 122 m3/J	
Laoureux	Qm = 63 m3/J	
	Marge prélèvements futurs théorique :	<b>-35641 m3/J</b>

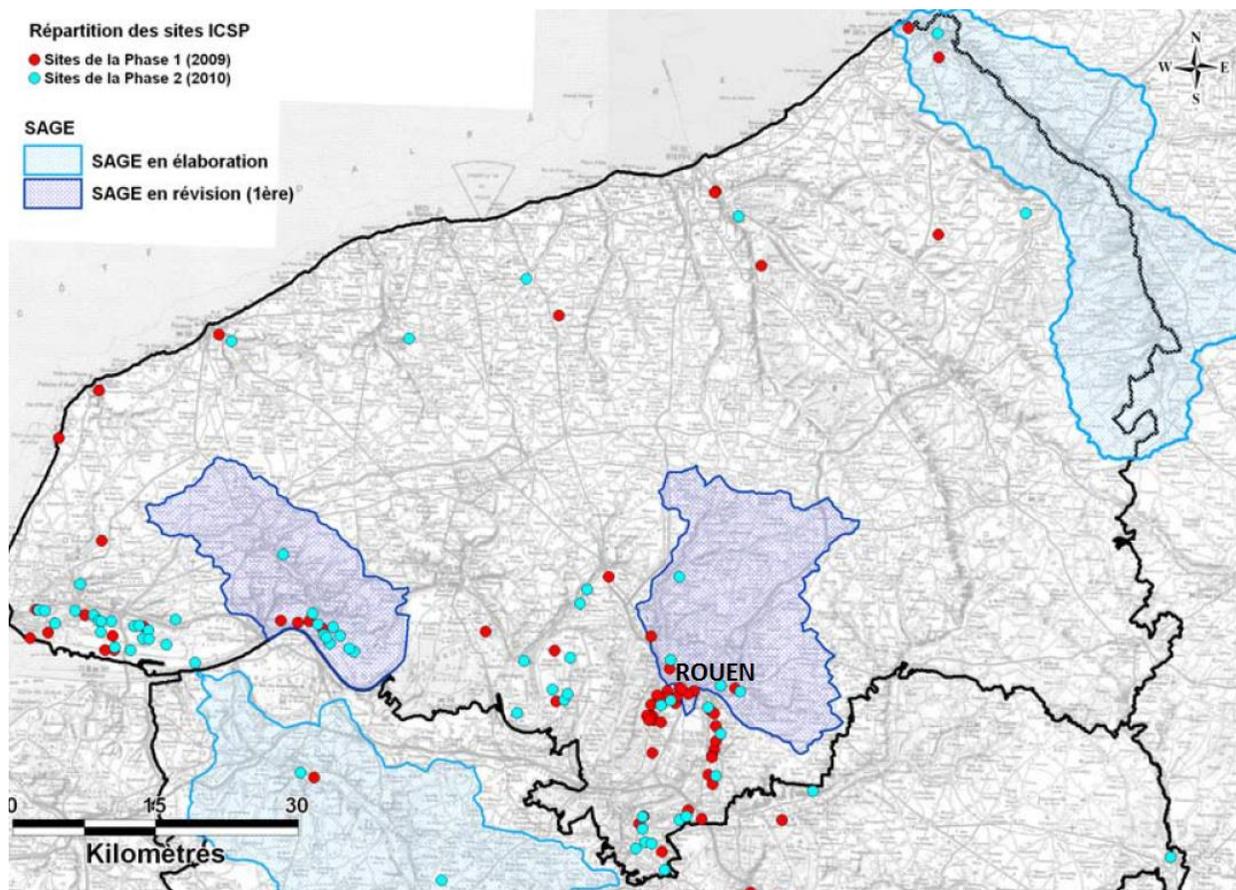


**Annexe 2 - Qualité des eaux des sites de production d'eau potable de la CAR en 2007**

Production	Qualité de l'eau brute
Sources de Fontaine Sous Préaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (env 22 mg/l), mais à la hausse</li> <li>Site affecté par des concentrations en pesticides, en particulier la source des Cressonnières</li> <li>Concentrations en métaux élevées, souvent supérieures aux références de qualité</li> <li>Présence de micro-organismes récurrente</li> </ul>
Forages de Moulineaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (entre 15 et 20 mg/l)</li> <li>Traces d'atrazine, mais les concentrations restent faibles</li> <li>Présence de fer et d'aluminium, parfois à forte concentration</li> <li>Présence de micro-organismes récurrente</li> </ul>
Source et Forage de Carville	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (env 20 mg/l)</li> <li>Pas de pesticides</li> <li>métaux présents en faible proportion</li> <li>Présence récurrente de micro-organismes</li> </ul>
Forage de Darnétal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (env 22 mg/l)</li> <li>Pas de pesticides</li> <li>Métaux présents en faible proportion</li> <li>Présence de micro-organismes occasionnelle</li> </ul>
Forages de Saint Etienne du Rouvray	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates élevés, en particulier sur F3, souvent supérieur à la limite de qualité</li> <li>Concentrations en pesticides parfois importantes et supérieures au seuil de qualité,</li> <li>Pas de trace de fer</li> <li>Eau de bonne qualité sur un plan bactériologique</li> </ul>
Forage du Catelier	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (entre 10 et 30 mg/l)</li> <li>Présence de pesticides mais à concentrations faibles</li> <li>Quelques traces de fer par épisodes</li> <li>Aucune trace de micro-organismes</li> </ul>
Forage de la Perreuse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (entre 10 et 20 mg/l)</li> <li>Présence régulière d'atrazine mais concentration très souvent inférieure à la limite de qualité</li> <li>Teneur en fer parfois élevée</li> <li>Présence de micro-organismes récurrente</li> </ul>
Sources et forages de Maromme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (entre 17 et 25 mg/l), mais à la hausse</li> <li>Pas de pesticides</li> <li>Pas de métaux</li> <li>Présence de micro-organismes récurrente, en particulier sur F7 et F8</li> </ul>
Forages (6) de la Vallée du Cailly	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (entre 10 et 25 mg/l)</li> <li>Pas de trace de pesticides</li> <li>Pas de trace de fer depuis 1999</li> <li>Présence de micro-organisme exceptionnelle</li> </ul>
Puits et forage de St Aubin Epinay	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (entre 20 et 25 mg/l)</li> <li>Pas de pesticides</li> <li>Quelques traces de métaux (fers et aluminium)</li> <li>Peu de mesures de bactériologie</li> </ul>
Forage de la Grande Aulnaie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (env 20 mg/l)</li> <li>Concentrations en pesticides faibles</li> <li>Concentration en fer modérée</li> <li>Pas de traces de micro-organismes</li> </ul>
Forage de la Petite Aulnaie (Radepont)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (env 20 mg/l)</li> <li>Concentrations en pesticides faibles</li> <li>Pas de données pour les métaux</li> <li>Pas de traces de micro-organismes</li> </ul>
Forage Les Longues Raies (Saint Aubin Epinay)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (entre 20 et 25 mg/l)</li> <li>Présence occasionnelle de pesticides</li> <li>Pas de trace de fer depuis 2000</li> <li>Présence de micro-organismes occasionnelle</li> </ul>
Forage Radepont - Château	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates assez faible (env 15 mg/l)</li> <li>Concentrations en pesticides faibles</li> <li>Concentration en fer modérée</li> <li>Quelques traces de micro-organismes</li> </ul>
Forage de Val de La Haye	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de nitrates modérés (entre 15 et 30 mg/l)</li> <li>Pas de pesticide</li> <li>Pas de fer depuis 1994</li> <li>Peu de mesures de micro-organismes</li> </ul>

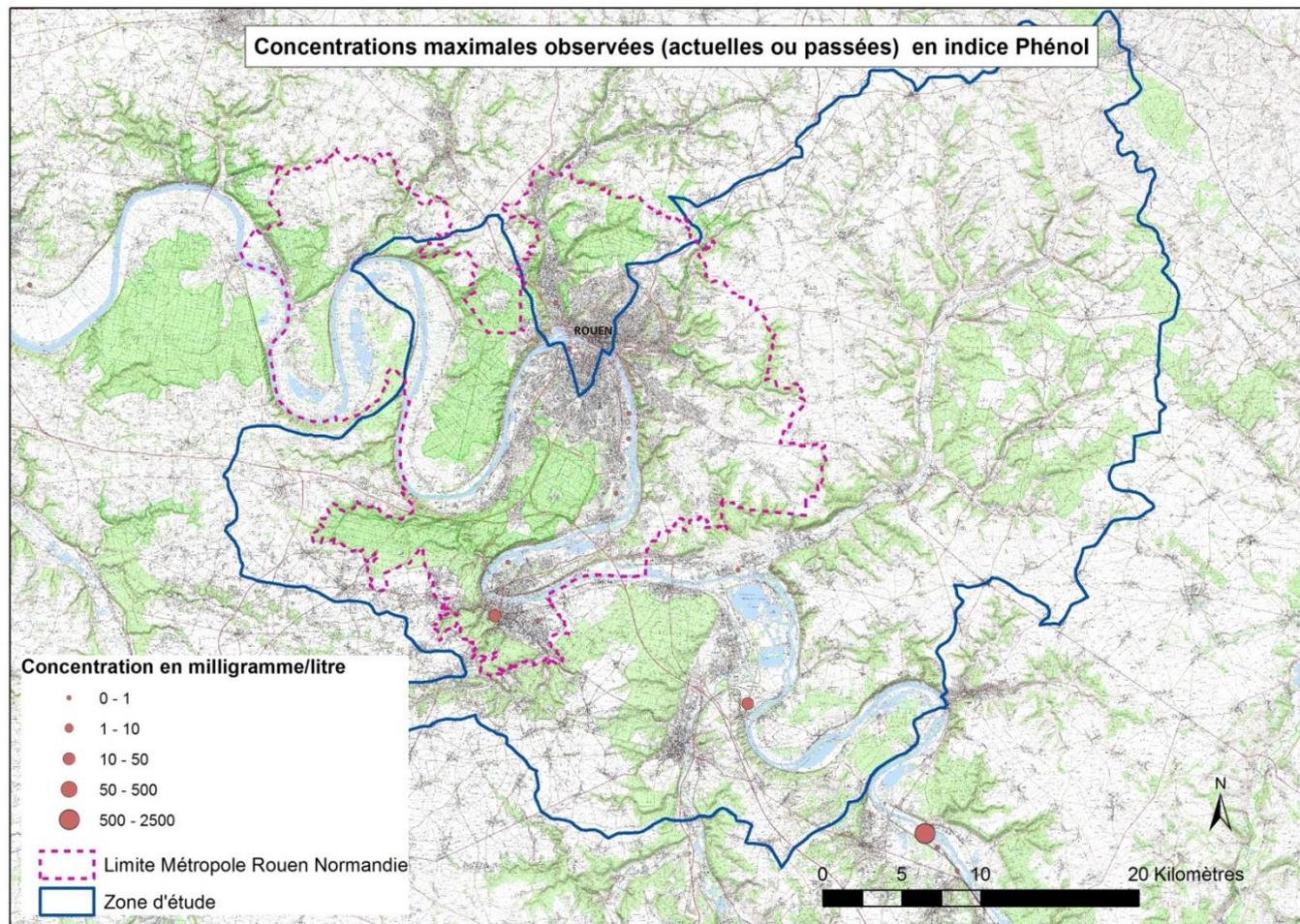


**Annexe 3 - Localisation des installations Classées et sites pollués de Haute-Normandie faisant l'objet d'un suivi qualité entre 2000 et 2008**



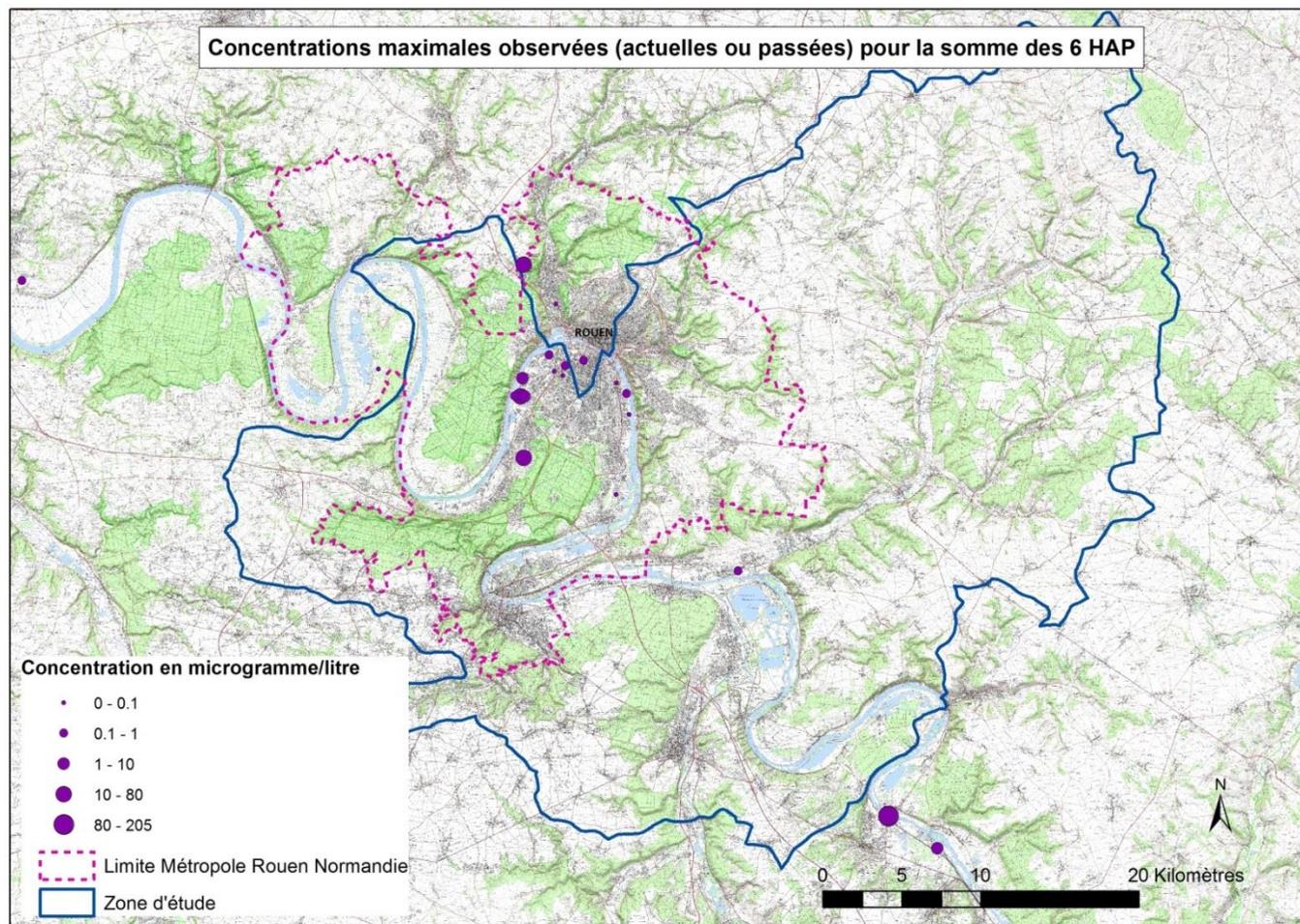


**Annexe 4 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :  
Concentrations maximales observées (actuelles ou passées) en indice Phénol**





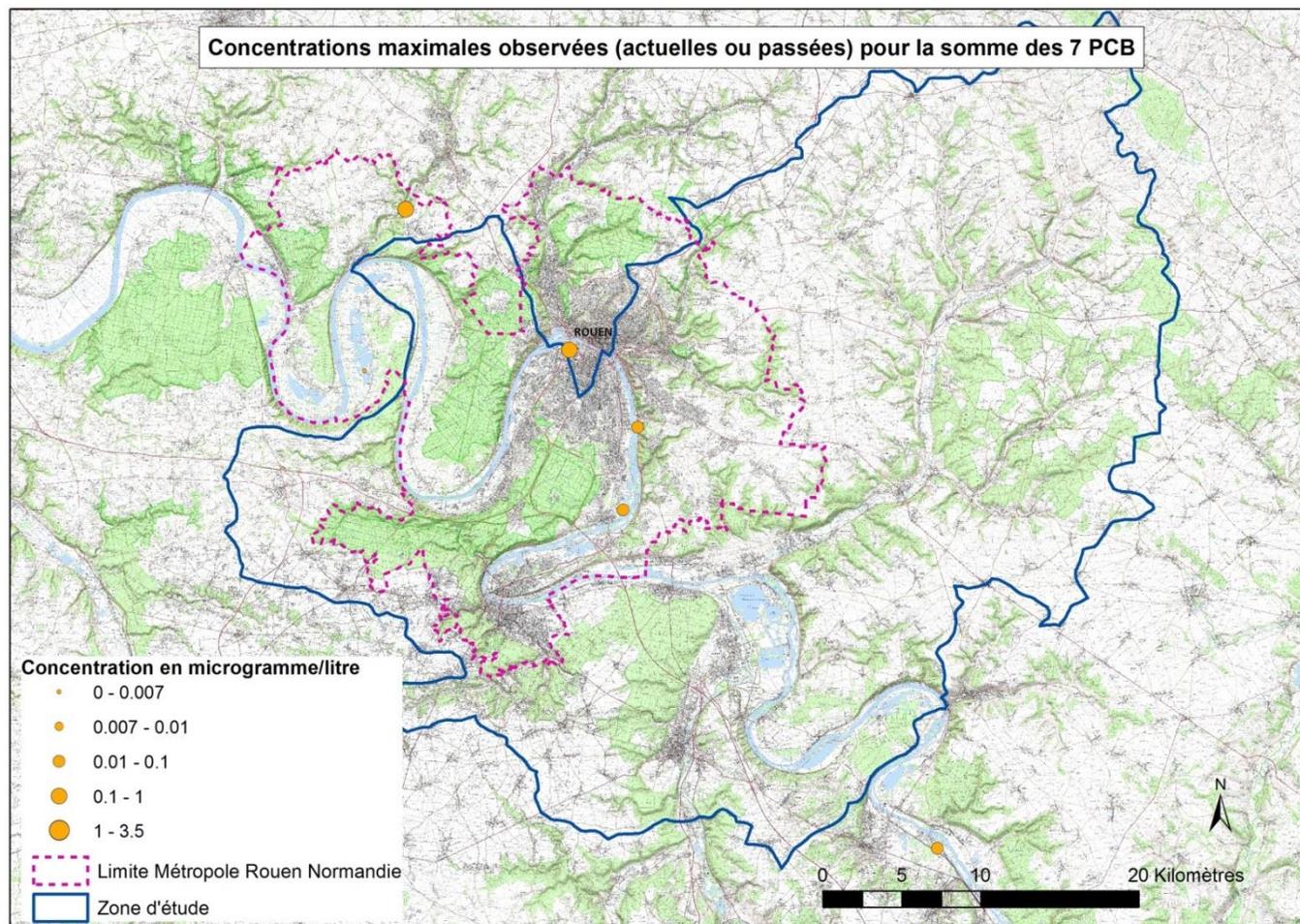
**Annexe 5 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :  
Concentrations maximales observées (actuelles ou passées) en HAP**



Somme des 6 HAP (Fluoranthène, Benzo(b)fluoranthène, Benzo(k)fluoranthène, Benzo(a)pyrène, Benzo(g,h,i)pérylène, Indéno(1,2,3-cd)pyrène)



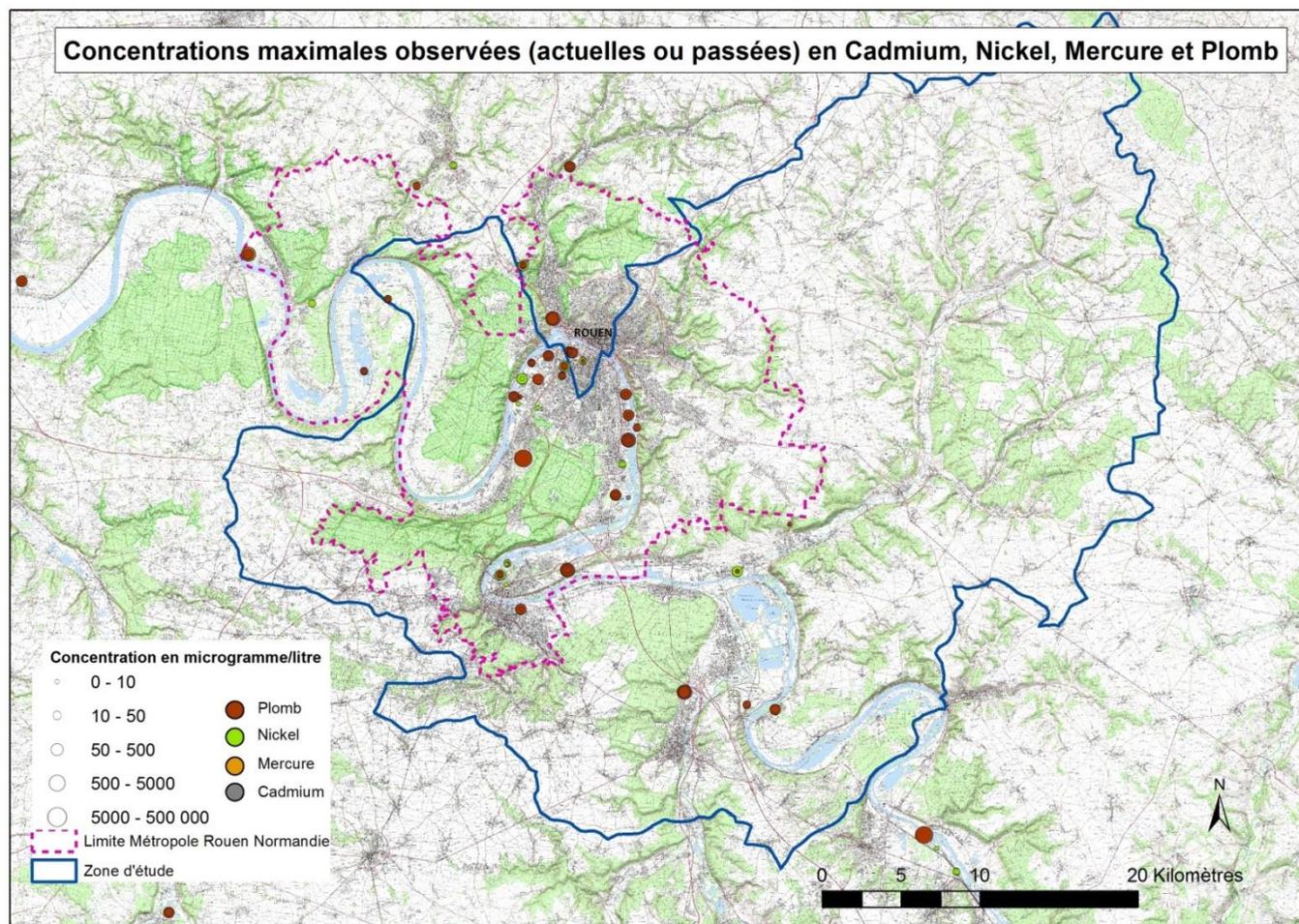
**Annexe 6 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :  
Concentrations maximales observées (actuelles ou passées) en PCB**



*Somme des 7 PCB (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 180 et PCB 153)*



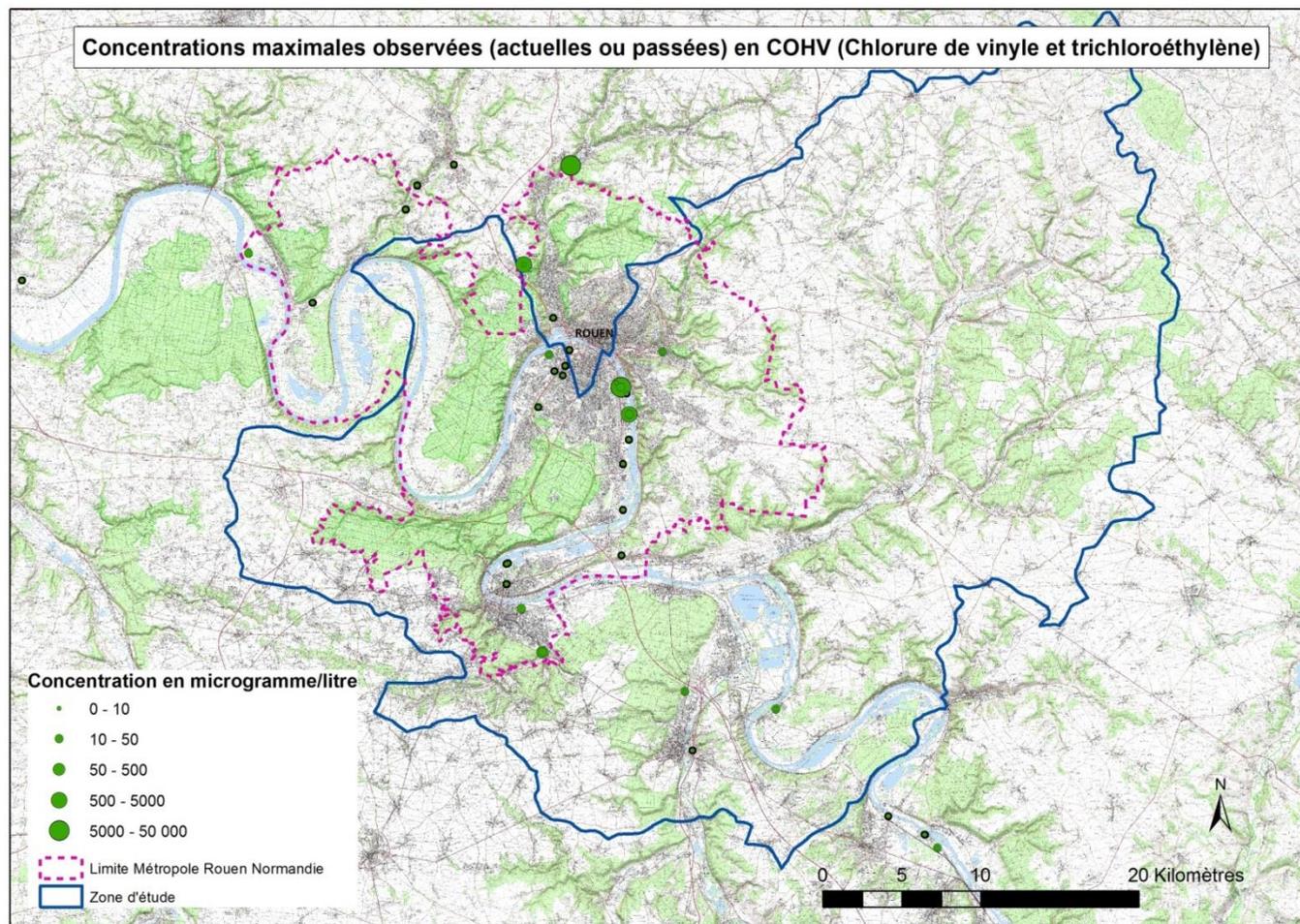
**Annexe 7 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :  
Concentrations maximales observées (actuelles ou passées) en METAUX**



*4 métaux prioritaires de la DCE (Cadmium, Mercure, Plomb, Nickel)*



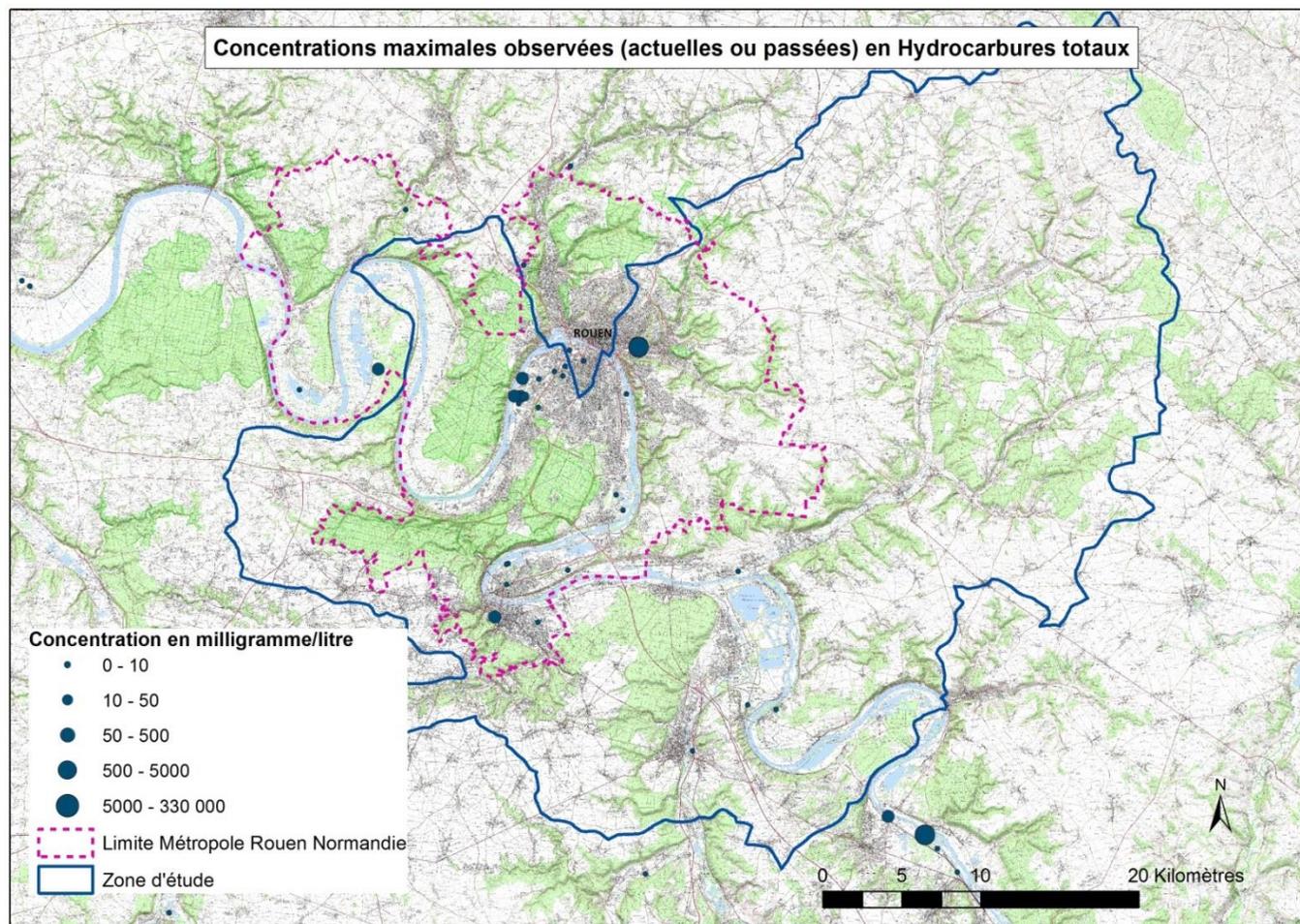
**Annexe 8 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) : Concentrations maximales observées (actuelles ou passées) en composés organo halogénés volatils**



*Chlorure de vinyle (paramètre n°1753, SANDRE) ou Trichloréthylène (paramètre n°1286, SANDRE)*



**Annexe 9 - Analyses des installations classées et sites pollués de Haute-Normandie (2000-2008) :  
Concentrations maximales observées (actuelles ou passées) en Hydrocarbures Totaux**



*Hydrocarbures Totaux (paramètre n°1442, SANDRE)*





Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemin  
BP 36009  
45060 Orléans Cedex 2 - France  
Tel. 02 38 64 34 34

**Direction Régionale Haute-Normandie**  
Parc de la Vatine  
14, route d'Houpeville  
76130 Mont-Saint-Aignan – France  
Tél. : 02 35 60 12 00